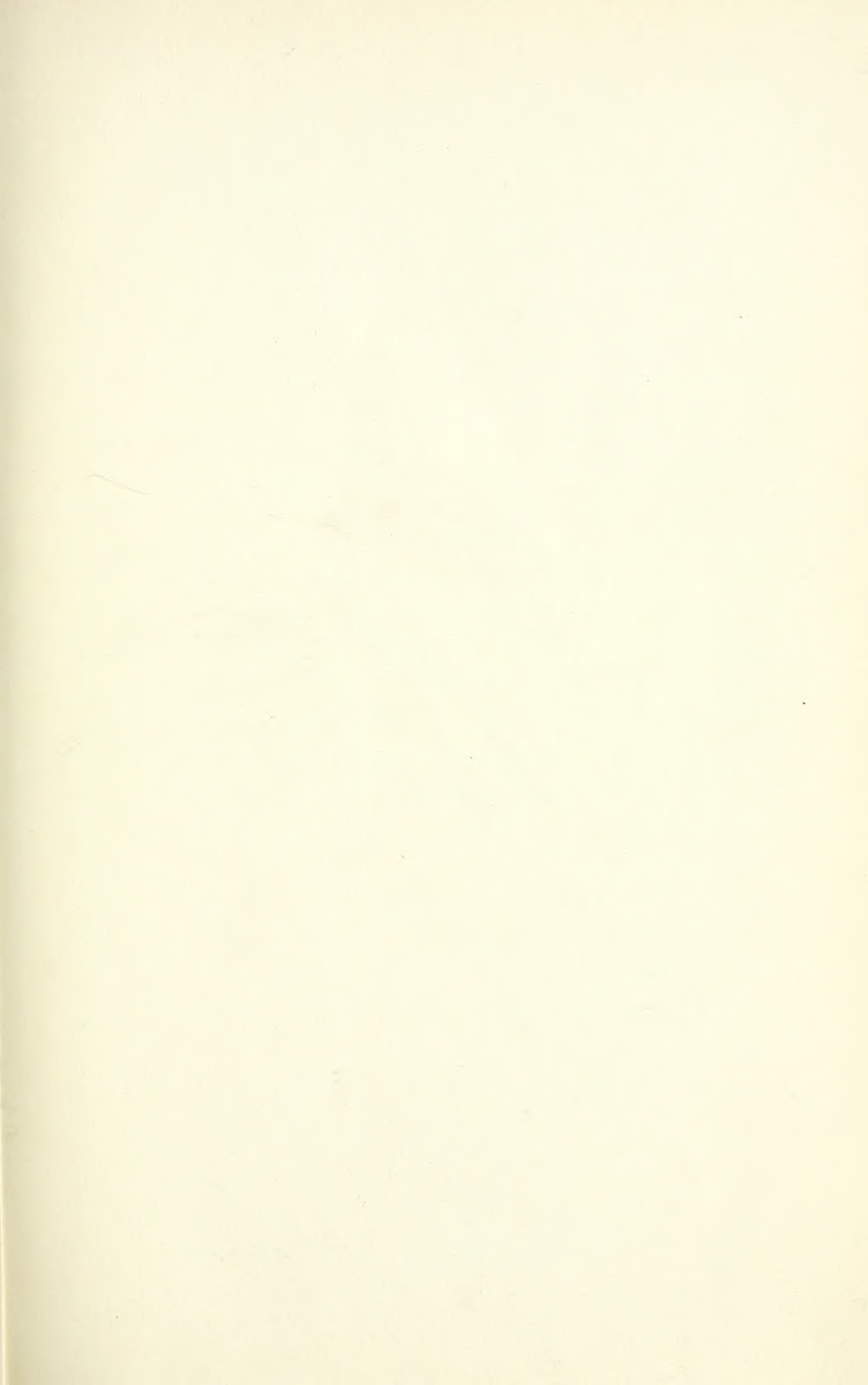
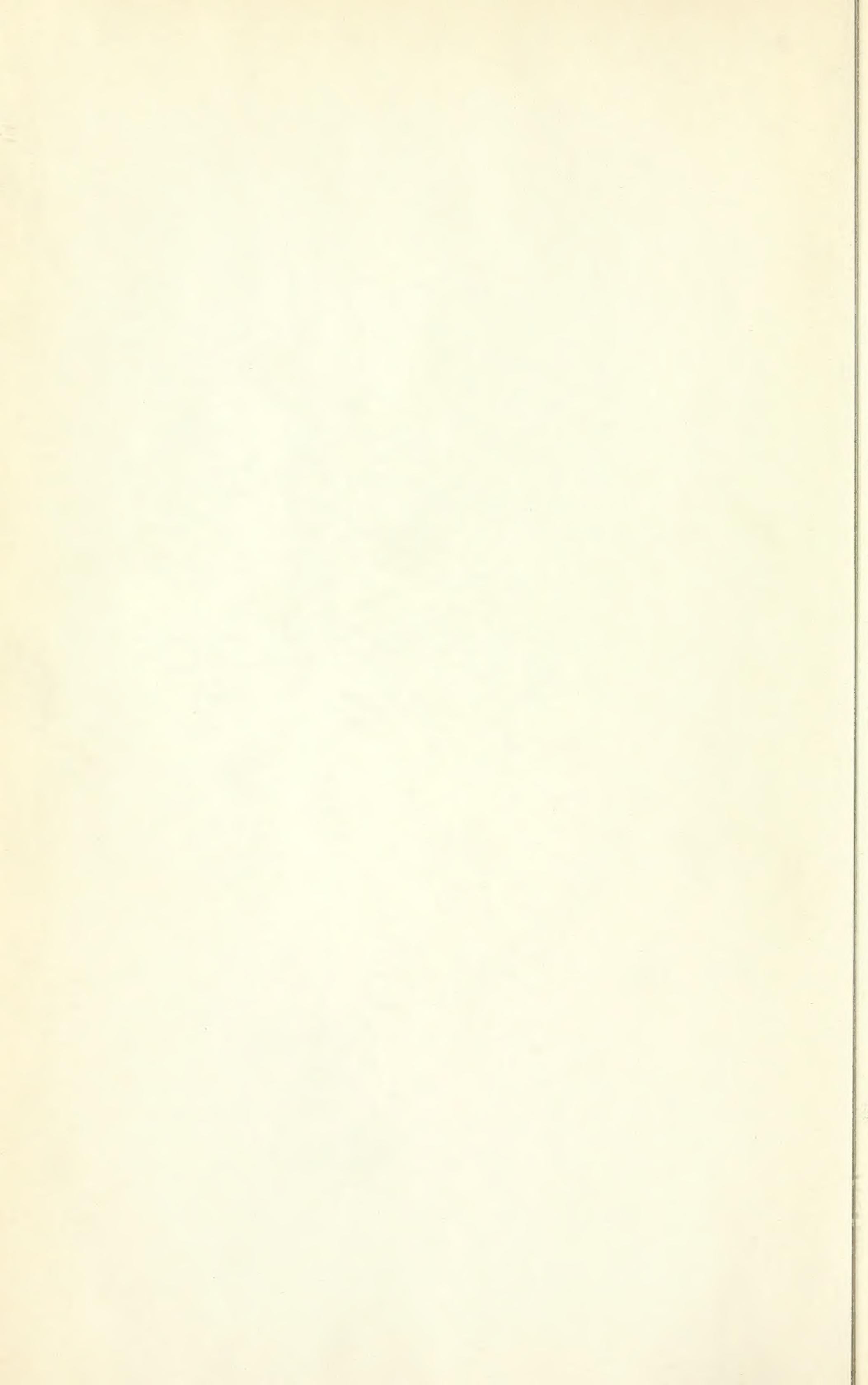
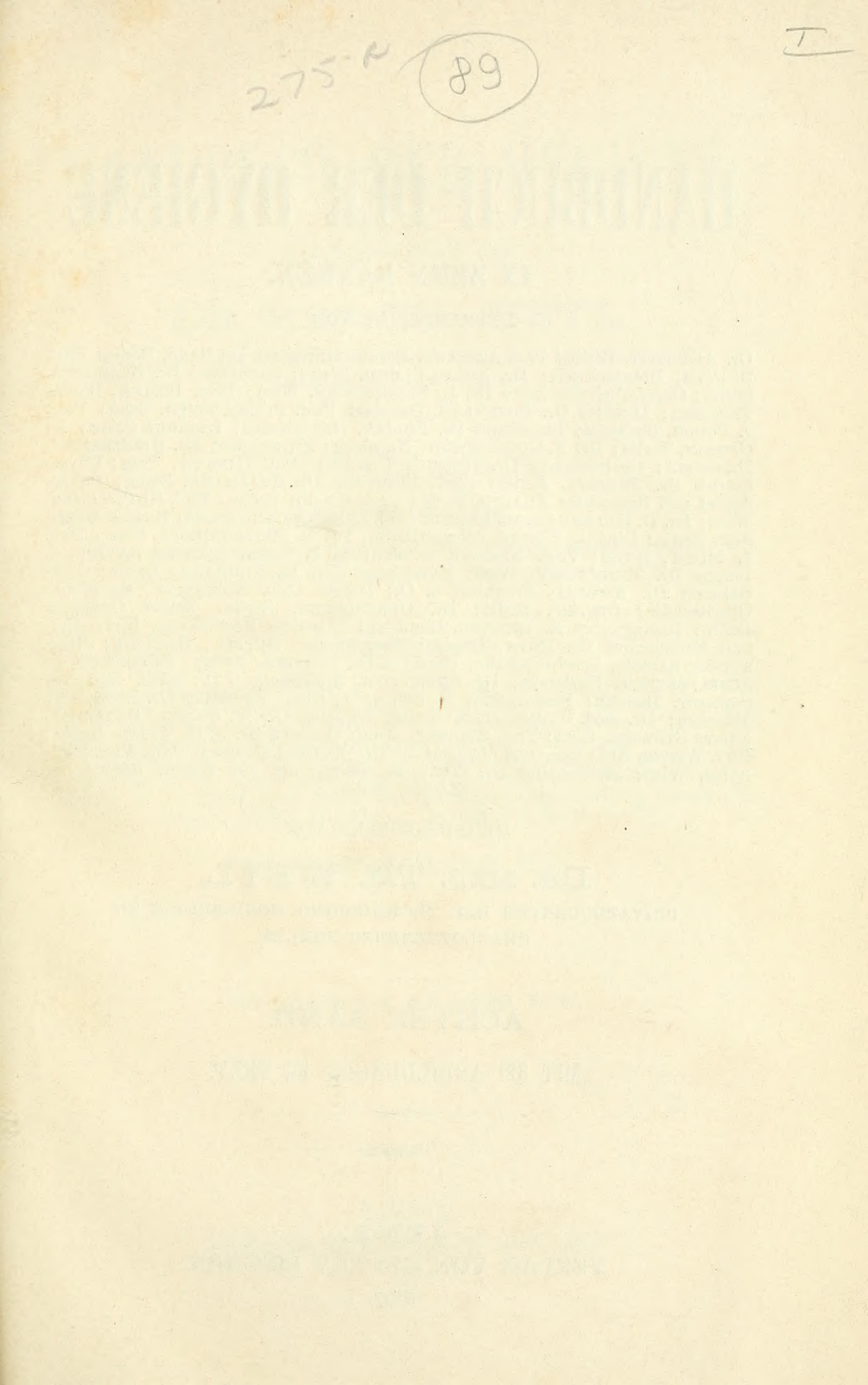










HANDBUCH DER HYGIENE

IN ZEHN BÄNDEN.

BEARBEITET VON

Dr. Albrecht, Berlin; Prof. Assmann, Berlin; Geheimrat Dr. Baer, Berlin; Prof. Blasius, Braunschweig; Dr. Agnes Bluhm, Berlin; Sanitätsrat Dr. Braehmer, Berlin; Oberrealschulprofessor Dr. L. Burgerstein, Wien; Prof. Büsing, Berlin-Friedenau; Direktor Dr. Edelmann, Dresden; Prof. Finkelnburg, Bonn; Prof. v. Fodor, Budapest; Sanitätsrat Dr. Füller, Neunkirchen; Landwirt Georg H. Gerson, Berlin; Dr. F. Goldschmidt, Nürnberg; Privatdozent Dr. Heinzerling, Darmstadt; Oberstabsarzt Dr. Helbig, Dresden; Prof. Hueppe, Prag; Privatdozent Dr. Jurisch, Berlin; Stadt-Elektriker Dr. Kallmann, Berlin; Privatdozent und Baumeister Knauff, Berlin; Prof. Kraft, Brünn; Prof. Kratschmer, Wien; Dr. D. Kulenkampff, Bremen; Prof. Loeffler, Greifswald; Bergrat Meissner, Berlin; Direktor Merke, Moabit-Berlin; Dr. E. Metschnikoff, Paris; Prof. J. Munk, Berlin; Prof. Neisser, Breslau; k. k. österr. Sekretär im Min. d. Innern Dr. Netolitzky, Wien; Privatdozent Dr. H. Neumann, Berlin; Oberstabsarzt Dr. Nicolai, Frankfurt a. O.; Dozent Chr. Nussbaum, Hannover; Oberingenieur Oesten, Berlin; Dr. Oldendorff, Berlin; Baurat Osthoff, Berlin; Bauinspektor E. Richter, Hamburg; Ingenieur Rosenboom, Kiel; Reg.- und Medizinalrat Dr. Roth, Oppeln; Bauinspektor Ruppel, Hamburg; Bergassessor Saeger, Friedrichshütte; Physikus Dr. Schäfer, Danzig; Fabrikinspektor Schellenberg, Karlsruhe; Dr. Schellong, Königsberg i. P.; städt. Ingenieur Schmidt, Dresden; Bauinspektor R. Schultze, Köln; Inspektor Dr. Sendtner, München; Dr. med. Sommerfeld, Berlin; Direktor Dr. W. Sonne, Darmstadt; Baurat Stübben, Köln; Prof. Stutzer, Bonn; Direktor Dr. J. H. Vogel, Berlin; Prof. Weber, Kiel; Reg.- und Medizinalrat Dr. Wehmer, Coblenz; Prof. Weichselbaum, Wien; Medizinalrat Dr. Wernich, Berlin; Dr. Th. Weyl, Berlin; Dr. Zadek, Berlin.

HERAUSGEGEBEN VON

DR. MED. TH. WEYL,

PRIVATDOCENTEN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU CHARLOTTENBURG-BERLIN.

ACHTER BAND.

MIT 321 ABBILDUNGEN IM TEXT.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1897.

HANDBUCH DER HYGIENE.

HERAUSGEGEBEN VON

DR. MED. TH. WEYL,

PRIVATDOCENTEN AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU CHARLOTTENBURG-BERLIN.

ACHTER BAND.

GEWERBEHYGIENE,

MIT BESONDERER RÜCKSICHT AUF FABRIKGESETZGEBUNG, UNFALLSCHUTZ UND WOHLFAHRTSEINRICHTUNGEN.

BEARBEITET VON

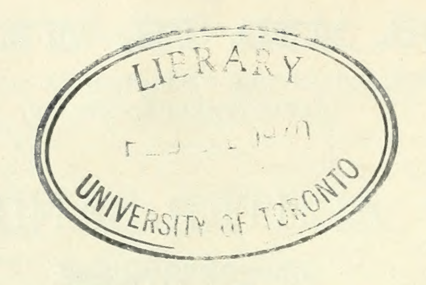
Dr. med. AGNES BLUHM, Berlin; Dr. med. F. GOLDSCHMIDT, Nürnberg; Privatdozent CHR. HEINZERLING, Darmstadt; Oberstabsarzt Dr. HELBIG, Dresden; Prof. KRAFFT, Graz; Sanitätsrat Dr. FÜLLER, Neunkirchen; Bergrat C. MEISSNER, Berlin; Fabrikinspektor E. SCHELLENBERG, Karlsruhe; Berginspektor O. SAEGER, Friedrichshütte O. S.; Privatdozent Dr. SONNE, Darmstadt; Regierungs- und Medizinalrat Dr. E. ROTH, Oppeln; Dr med. TH. SOMMERFELD, Berlin; Ministerial-Sekretär Dr. A. NETOLITZKY, Wien; Stadtsphysikus Dr. H. SCHÄFER, Danzig; Dr. ZADECK, Berlin; Privatdozent Dr. med. TH. WEYL, Berlin.

MIT 321 ABBILDUNGEN IM TEXT.

GENERALREGISTER ZUM ACHTEN BANDE.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1897.




LIBRARY
UNIVERSITY OF TORONTO

Inhalt.

Den einzelnen Abteilungen sind spezielle Inhaltsangaben vorgedruckt.

Allgemeine Gewerbehygiene und Fabrikgesetzgebung.

Spezielle Gewerbehygiene.

Gewerbehygiene.

Teil I.

Allgemeine Gewerbehygiene und Fabrikgesetzgebung.

Bearbeitet von

Dr. Em. Roth,
Regierungs- und Medizinalrat in Köslin.

Dr. Agnes Bluhm,
Arzt in Berlin.

Max Kraft,
o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Brünn.

Mit 117 Abbildungen.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1894.

Diese Abhandlungen bilden zugleich die **12. Lieferung** des

Handbuchs der Hygiene
herausgegeben von Dr. Theodor Weyl in Berlin.

ACHTER BAND. ERSTE LIEFERUNG.



Inhaltsübersicht.



ALLGEMEINE GEWERBEHYGIENE
UND FABRIKGESETZGEBUNG.

BEARBEITET

VON

Dr. Em. ROTH,

REGIERUNGS- UND MEDIZINALRAT IN KÖSLIN.



Inhaltsübersicht.



Einleitung.

Auf keinem Gebiet haben Staat und Gesellschaft größere Pflichten zu erfüllen als auf dem der Gewerbehygiene und Unfallverhütung, und zwar wächst diese Pflicht in demselben Maße, als die Schwere und Gefährlichkeit der Betriebe eine größere wird. Nachdem der Staat die Arbeiterfürsorge zu einer seiner vornehmsten Aufgaben erklärt hat, zieht diese Bewegung immer weitere Kreise, sehen wir Vereine und Private, Wissenschaft und Technik wetteifernd bemüht, auf dem Gebiet der Arbeiterwohlfahrt beispielgebend und helfend voranzugehen und zur Lösung der Arbeiterfrage an ihrem Teil beizutragen.

Ganz besonders sind es die materiellen, die sozialen und moralischen Folgen des heutigen Erwerbslebens, die zum Angriffs- und Ausgangspunkt dieser Bestrebungen gemacht werden, während die speziell hygienische Seite der Wohlfahrtsbestrebungen bisher weniger hervortrat. Und doch wird niemand leugnen wollen, daß die industrielle Frauen- und Kinderarbeit eine Verwendung der Arbeitskräfte bedeutet, die durch frühzeitige und naturwidrige Ausnutzung und Erschöpfung der Kräfte die Familie nicht bloß moralischer, sondern auch physischer Verkümmerung entgegenzuführen geeignet sind, und daß die Gesundung und Festigung des Familienlebens die erste Bedingung aller sozialen Reform ist.

Es ist eine unbestrittene Thatsache, daß alle Schädlichkeiten der Fabrikarbeit, mögen sie durch Arbeitsdauer und Arbeitsmaß oder durch das Zusammensein der Menschen in geschlossenen Räumen oder durch besondere sog. Berufsschädlichkeiten veranlaßt sein, um so früher und um so nachhaltiger sich bemerklich machen, je weniger widerstandsfähig die davon Betroffenen sind, daß von den in demselben Betriebe beschäftigten Personen, mag es sich um die Verarbeitung giftiger oder staubentwickelnder Stoffe oder um die Beschäftigung mit hautreizenden Substanzen oder um die Einflüsse der Witterung oder diejenigen einer verdorbenen Atmungsluft handeln, oder mögen die mehr mechanischen Einwirkungen in Frage kommen, die durch die besonderen einzelnen Gewerben eigentümlichen Zwangsstellungen oder einseitige Anstrengungen gewisser Muskelgruppen hervorgerufen werden — daß von den demselben Betriebe angehörigen Arbeitern ein Teil überhaupt nicht erkrankt, ein anderer erst nach Ablauf von Jahren, während ein dritter Teil schon nach kurzer Zeit auf die genannten Schädlichkeiten in typischer Weise reagiert, sei es unter der Form specifischer Vergiftungserscheinungen oder Erkrankungen der besonders betroffenen oder besonders disponierten

Organe oder sei es unter der Form eigentümlicher Verkrümmungen und Difformitäten. Die Erklärung für dies verschiedene Verhalten kann nicht darin gefunden werden, daß die erste und zweite Gruppe den Schädlichkeiten weniger ausgesetzt sind oder dieselben besser zu vermeiden wissen, sondern sie ist darin gelegen, daß sie gegen die betreffenden Schädlichkeiten besser geschützt sind als die letzte Gruppe. Diese Schutzvorrichtungen sind zu einem Teil angeboren und in der Konstitution, der Widerstandsfähigkeit der Einzelorgane begründet, zu einem anderen Teil sind sie das Resultat der gesamten Lebensführung, wobei Ernährungs- und Wohnungsverhältnisse die wichtigste Rolle spielen: je günstiger diese sozialen Faktoren und je gesundheitsgemäßer die Lebensführung, um so größer, je ungünstiger, um so geringer die Widerstandsfähigkeit des Organismus und seiner Organe.

In der Heranziehung eines physisch und moralisch gesunden, wirtschaftlich tüchtigen und deshalb gegen krankmachende Einflüsse möglichst geschützten Nachwuchses liegt die außerordentliche hygienische Bedeutung der Wohlfahrtsbestrebungen und Wohlfahrtseinrichtungen für die Arbeiter und deren Familien. Die Thatsache, daß der sich selbst überlassene Arbeiter fast durchweg unrationell lebt und für sein sauer erworbenes Geld minderwertige Nahrungsmittel teuer einkauft, bedeutet eine Schädigung der Volksgesundheit, welche entgegenzuwirken eine der wichtigsten Aufgaben der Sozialhygiene darstellt.

Die in den Vereinigten Staaten Nordamerikas durch das Arbeitsdepartement im Jahre 1888 über die wichtigsten Industriezweige in Amerika und in den Hauptindustrieländern Europas bezüglich der Produktionskosten, der Lohnverhältnisse, der Arbeitszeit und Lebensführung veranstaltete Untersuchung hat ergeben, daß in Europa nicht nur das absolute Einkommen des Mannes kleiner ist als in Amerika, sondern daß auch der Prozentsatz seines Beitrages zu dem Gesamteinkommen geringer ist als in Amerika, d. h. daß die Frau und andere Familienglieder in Europa in höherem Maße zur Bestreitung des Lebensunterhalts herangezogen werden[1].

Aus der Enquete ergiebt sich aber weiter, daß der amerikanische Arbeiter für Bücher und Zeitungen mehr ausgiebt als der europäische Arbeitsgenosse, dagegen weniger für alkoholische Getränke als der englische, deutsche, belgische und vor allem der französische Arbeiter, und daß die wirtschaftlichen Opfer, die zur Befriedigung der Trinklust nötig sind, fast immer auf Kosten der häuslichen Bequemlichkeit gebracht werden, ein Beweis, daß es im letzten Grunde der Arbeiter selber ist, der das Hauptverdienst daran hat, wenn es ihm besser geht. Die Thatsache, daß die Arbeitsleistung, auch die rein mechanische, bei uns an den Montagen um ca. 20 bis 25 Proz. geringer ist als an den übrigen Wochentagen, weist darauf hin, daß der Arbeiter und Handlungslehrling vielfach noch nicht befähigt ist, von dem ihnen gewährten Schutz der Sonntagsruhe den vom Gesetzgeber gewollten physisch und sittlich fördernden Gebrauch zu machen.

Der Arbeiterschutz ist ein Postulat nicht nur der Humanität und Moral, sondern vor allem auch der Volksgesundheit; je mehr der Arbeiter lernt, durch eine sittlich und physisch gesunde und ökonomische Lebensführung sich selbst

zu schützen, um so größere Erfolge werden die öffentlichen und privaten Bestrebungen auf dem Gebiet der Arbeiterwohlfahrt zeitigen.

Zweck und Bedeutung jeder Arbeit ist es, der Gesamtheit zu nützen und dadurch, daß die egoistischen Triebe des Einzelnen mit dem Lebenszweck der Gesellschaft in Uebereinstimmung gebracht werden, sittlich fördernd zu wirken. Zu dieser Auffassung die Arbeiter zu erziehen, ist die Aufgabe unserer Zeit; je früher es gelingt, um so eher werden die Arbeiter befähigt werden, an der Lösung der Frage des Arbeiterschutzes in ihrer sozialen, ethischen und gesundheitlichen Bedeutung mitzuwirken, und um so vollkommener wird diese Lösung sich gestalten.

1) **E. R. Gould**, *Die Lage der arbeitenden Klassen in den Hauptkulturländern, Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, III. Folge*, 5. *Bd* 174, *Jena* 1893.

ERSTER ABSCHNITT.

Einfluss von Industrie und Gewerbe auf die Gesundheit der Bevölkerung.

Unter denjenigen Faktoren, die den Gesundheitszustand weiter Bevölkerungsklassen in erheblichem Grade zu beeinflussen imstande sind, nimmt neben der Oertlichkeit und den sozialen Faktoren die Industrie eine hervorragende Stelle ein, und zwar sind die durch die Verschiedenheit der Gewerbe verursachten Unterschiede der Sterblichkeit der verschiedenen Bevölkerungsklassen sehr viel erheblicher als die durch die Oertlichkeit und die sozialen Faktoren im allgemeinen bedingten Unterschiede. Es giebt Beschäftigungen von so schädlichem Charakter, daß die Lebensversicherungsgesellschaften Anstand nehmen, darin Beschäftigte überhaupt aufzunehmen, während in anderen Berufsarten die Aussichten auf ein langes Leben so groß sind, daß denselben ein bisweilen erheblicher Nachlaß der Prämie gewährt wird.

Nach den Listen des Registrar General starben in London und in den übrigen Städten Englands mehr Männer als Frauen, und dasselbe trifft auch für Frankreich und Deutschland zu. Nur da, wo der weibliche Teil der Bevölkerung vorwiegend in der Industrie beschäftigt ist, wie es in einzelnen Städten Nordenglands in der Spitzen- und Handschuhmanufaktur oder in der Seidenindustrie in Lyon der Fall ist, sehen wir das Verhältnis sich umkehren. Auch die Sterblichkeit im allgemeinen ist in den Städten Englands eine größere als auf dem Lande, ein Verhältnis, das in Frankreich, Italien, Ungarn und Schweden sich wiederfindet, während dasselbe für andere Länder und speziell auch für Deutschland und Oesterreich nicht durchweg zutrifft [1].

Während, wie die Zusammenstellungen Schlockow's [2], Finkelnburg's [3] u. a. ergeben, für den Gesamtumfang des preußischen Staats die weibliche Bevölkerung noch eine geringe Mehrsterblichkeit an Tuberkulose in den Städten gegenüber der ländlichen Bevölkerung aufweist, starben speziell in den Städten der Rheinprovinz weniger Frauen an Tuberkulose als auf dem Lande. Sehr viel erheblicher ist dagegen die Mehrsterblichkeit der Männer auf der städtischen Seite und zwar ergiebt ein Vergleich der einzelnen Bezirke und Städte untereinander, daß die Lungenschwindsucht um so zahlreichere Opfer erfordert, je allgemeiner die gewerb-

liche Beschäftigung in geschlossenen Räumen vorherrscht. Speziell bestätigten die Untersuchungen von *Kocks*[4], daß die Sterblichkeit an Lungenschwindsucht in den verschiedenen Bezirken der Rheinprovinz im allgemeinen der Größe der Industrie parallel ging.

Daß es aber *nicht ausschließlich die industrielle Beschäftigung* ist, durch die diese Unterschiede zwischen Stadt und Land, zwischen der männlichen und weiblichen Bevölkerung bedingt werden, sondern daß der Aufenthalt in den Städten als solcher und die Summe der damit einhergehenden Schädlichkeiten in Bezug auf Beschäftigung und Lebensführung gegenüber dem Lande im allgemeinen dafür verantwortlich zu machen ist, wird dadurch bewiesen, daß *auch in den überwiegend ackerbautreibenden Distrikten des Ostens sich dieser Unterschied zwischen Stadt und Land bemerklich macht*[5]. So starben im Regierungsbezirk Köslin in dem Zeitraum 1889/91 an Tuberkulose 2,18 ‰ der Stadtbewohner gegenüber 1,56 ‰ der Landbewohner; auch war eine gewisse Beziehung der Häufigkeit der Tuberkulosesterblichkeit der einzelnen Kreise zu dem Vorherrschen der städtischen Bevölkerung erkennbar. Bezüglich des Geschlechts machte sich auch hier ein geringes Ueberwiegen des männlichen über das weibliche Geschlecht bemerklich, ein Verhältnis, das bei ausschließlicher Berücksichtigung der Städte noch mehr zu Ungunsten der männlichen Bevölkerung der Städte verschoben wurde. Auch der *erhebliche Unterschied der Tuberkulosesterblichkeit in den Städten der verschiedenen Länder* — in den Städten Oesterreichs starben im Durchschnitt der Jahre 1885/87 von je 100000 Einwohnern 600, in den ungarischen Staaten 547, dem gegenüber in Deutschland 329, in Frankreich 327, in der Schweiz 317, in Schweden 278, in Italien 238 — weist darauf hin, daß es jedesmal eine Vielheit ursächlicher Momente ist, die diese Unterschiede bedingen und in jedem einzelnen Fall sorgfältiger Feststellung bedürfen.

Wie die *allgemeine Sterblichkeit ist auch die Schwindsuchtssterblichkeit in England in den industriellen Bezirken größer als in den überwiegend landwirtschaftlichen Distrikten*, und wie die Verbesserung der allgemeinen Lebensverhältnisse in der Abnahme der allgemeinen Sterblichkeit innerhalb der letzten Decennien ihren Ausdruck findet[6], so zeigt sich der wirksame Einfluß der englischen Sanitätsgesetze in einer Abnahme der Schwindsuchtssterblichkeit im besonderen, eine Abnahme, die in den industriereichen Bezirken stärker ausgeprägt ist als in den überwiegend landwirtschaftlichen Bezirken.

Nach den Bezirken mit vorwiegend industriellem und solchen mit vorwiegend landwirtschaftlichem Charakter unterschieden, starben in England im Durchschnitt der Jahre

1858—1867 in der industriellen Gruppe [wo die industrielle Bevölkerung 200 und mehr p. m. zählt und gleichzeitig die landwirtschaftliche 100 p. m. nicht erreicht] auf je 10 000 Lebende	27
in der vorwiegend landwirtschaftlichen Gruppe	24
im Durchschnitt der Jahre 1868—77 in der industriellen Gruppe	23
in der landwirtschaftlichen Gruppe	20
im Durchschnitt der Jahre 1878—86 in der industriellen Gruppe	19
in der landwirtschaftlichen Gruppe	17[7]

Der Unterschied zwischen Arbeitern im Freien und denen in geschlossenen Räumen bezüglich der Sterblichkeit an Schwindsucht und sonstigen Lungenleiden erhellt aus folgender Zusammenstellung:

Nach den Beobachtungen der Jahre 1880/82 starben in England im Alter von 25—65 Jahren

	a) an Schwindsucht	b) an Krankheiten der Atmungsorgane
1. Seefischer	108	90
2. Ländliche Bevölkerung	115	122
3. Krämer	167	116
4. Tuchhäudler	301	129
5. Schneider	285	186
6. Buchdrucker	461	166
Männliche Personen desselben Alters im ganzen	220	182

Wird die Sterblichkeit der gesamten männlichen Bevölkerung im Alter von 25—65 Jahren = 1000 gesetzt, so betrug die Sterblichkeit der im Alter von 25—65 Jahren stehenden

1. Seefischer	797
2. ländlichen Bevölkerung	644
3. Krämer	771
4. Tuchhändler	883
5. Schneider	1051
6. Buchdrucker	1071

Die Sterblichkeit 45—65-jähriger Männer an Phthisis und Lungenkrankheiten, unterschieden, je nachdem die Gewerbekategorien auf reine, eingeschlossene oder stark verdorbene Luft angewiesen sind, betrug nach Ogle[8] — die Sterblichkeit der Fischer = 100 gesetzt —:

		Phthisis	Erkrankungen der Atmungsorgane	zusammen
I. bei	Fischern	55	45	100
	Farmern	52	50	102
	Gärtnern	61	56	117
	landwirtschaftlichen Arbeitern	62	79	141
II. bei	Krämern	84	59	143
	Tuchhändlern	152	65	217
III. bei	Schneidern	144	94	238
	Buchdruckern	233	84	317

Ueber den Einfluß der Beschäftigungsart auf die körperliche Entwickelung der gewerblichen Arbeiter im allgemeinen erfahren wir aus den Untersuchungen Erismann's[9], die sich auf mehr als 100000 Personen beiderlei Geschlechts im Alter von 8—80 Jahren erstrecken, und bei denen Körperlänge und Brustumfang, bei sehr vielen außerdem Körpergewicht, Druckkraft der Hände und Hubkraft der Arme und des Rumpfes bestimmt wurde, daß in Bezug auf die körperliche Entwickelung die Nicht-Textilarbeiter den eigentlichen Textilarbeitern bedeutend überlegen sind. In allen Altersstufen waren die ersteren höher gewachsen und von besseren Brustdimensionen als die letzteren. Den Nicht-Textilarbeitern nähern sich in ihren Körpermaßen in hohem Grade die Färber und Bleicher; am ungünstigsten

aber ist die Entwickelung bei den Baumwollspinnern, die eine um 1—2 cm geringere Höhe und einen um 3—4 cm engeren Brustkorb zeigen, als dem für alle Arbeiter gefundenen Mittel entspricht. In der Blütezeit ihrer Jahre erreichen die russischen Arbeiter ein Körpergewicht von höchstens 60 kg, das bis zum Alter von 50 Jahren nur wenig zunimmt. Was die Druckkraft der Hände anbelangt, so fällt ihre stärkste Zunahme in das Alter von 15—18 Jahren, das ist diejenige Periode, die sich bei den Arbeitern auch durch die stärkste Gewichtszunahme und das stärkste Wachstum des Brustumfangs auszeichnet. Vom 19. Lebensjahr an nimmt die Druckkraft langsamer zu, um im Alter von 25 Jahren ihr Maximum mit 62,5 kg zu erreichen. Auf dieser Höhe hält sich die Druckkraft ungefähr 10 Jahre und nimmt dann ziemlich rasch wieder ab, sodaß sie im Alter von 60 Jahren nur noch 46 kg beträgt. In ähnlicher Weise verhält sich die Hubkraft der Arme, nur wird das Maximum etwas später, zwischen 30 und 40 Jahren, erreicht.

Auch die Untersuchungen von Schuler und Burkhardt[10], die sich auf durchschnittlich 18000 Mitglieder schweizerischer Krankenkassen, das sind ungefähr 25 Proz. der sämtlichen schweizerischen Fabrikarbeiter, und 15 Industriezweige beziehen, liefern den Beweis, daß die industrielle Beschäftigung schon nach kurzer Zeit einen sehr ungünstigen Einfluß auf die körperliche Entwickelung der daran sich beteiligenden jugendlichen männlichen Personen ausübt. Neben allgemeiner Schwäche sind es namentlich Difformitäten des Thorax und der Wirbelsäule, sowie Augenleiden, die infolge Ueberanstrengung des jugendlichen Organismus beobachtet wurden. Während in fabrikarmen Rekrutierungskreisen der Schweiz durchschnittlich 14,3—18,9 Proz. der Rekruten wegen mangelhafter Körperentwickelung temporär entlassen werden mußten, stieg diese Zahl in fabrikreichen Distrikten auf 19,7—23,3 Proz. Es erkrankten nach Schuler und Burkhardt

von 1000 Arbeitern überhaupt	291
„ 1000 Arbeiterinnen	257.

Dieses Ueberwiegen des männlichen Geschlechts findet seine Erklärung in der hohen Morbidität der Arbeiter in den mechanischen Werkstätten, während innerhalb der einzelnen Industrien — mit wenigen Ausnahmen — die Arbeiterinnen mit bedeutend höheren Zahlen auftreten als die Arbeiter. So erkrankten in der Stickerei von je 1000 Stickern 302, von den Stickerinnen 332, von den in der Färberei und Bleicherei beschäftigten Männern 279, von den Frauen 316; desgleichen war in der Baumwollweberei und -spinnerei die Erkrankungshäufigkeit der Frauen bedeutend größer als die der Männer, und nur in der Baumwolldruckerei war das Verhältnis ein umgekehrtes. Ebenso wie die Erkrankungshäufigkeit bei den Frauen im allgemeinen größer war als bei den männlichen Arbeitern, war auch die Summe der auf den Kopf entfallenden Krankheitstage bei den weiblichen Arbeitern eine höhere als bei den männlichen, und zwar betrug dieselbe bei ersteren 6,47, bei letzteren 6,25. Mit dem Alter nahm sowohl die Erkrankungshäufigkeit wie die Krankheitsdauer zu. Auf die Fehlerquellen, die diesem aus privatem Vorgehen gewonnenen Material anhaften, haben die Verf. selber mit allem Nachdruck hingewiesen, doch waren einerseits die großen Zahlen, die den Verff. zur Verfügung standen, anderseits die Art ihres Vorgehens geeignet, dieselben nach Möglichkeit zu eliminieren.

Wenden wir uns zur Erörterung der Frage nach dem Einfluß der speziellen Berufsarten auf die Morbidität und Mortalität der Bevölkerung, so muß vorausgeschickt werden, daß der Begriff der Gewerbekrankheit oder Berufskrankheit in dem gewöhnlichen Sinne überhaupt nicht existiert, da die eigentlichen sog. Berufsschädlichkeiten mit dem Beruf oder Gewerbe als solchem nicht unzertrennlich verbunden sind, wofür die spezielle Gewerbehygiene alle Tage Belege an die Hand giebt. Nur insofern die verschiedenen Gewerbe eine verschiedene Dauer und ein verschiedenes Maß körperlicher oder geistiger Thätigkeit in den einzelnen Gewerben und Berufsarten in Anspruch nehmen, oder auch mit Notwendigkeit ein anhaltendes Zusammenarbeiten in geschlossenen Räumen bedingen, kann von einer verschiedenen Einwirkung der Berufsarten auf den Organismus die Rede sein.

Die Untersuchungen der sog. Gewerbekrankheiten als specifischer, zu den einzelnen Gewerben in ursächlicher Beziehung stehenden Krankheiten wird dadurch erschwert, daß diese Untersuchungen die Kenntnis aller Erkrankten der verschiedenen Berufszweige, sowie die Zahl der in den einzelnen Altersklassen lebenden Angehörigen jedes Berufs zur Voraussetzung haben. Während die Morbiditätstabellen der Soldaten in allen Kulturländern eine außerordentliche Uebereinstimmung zeigen — auf 1000 Mann kommen täglich 40—50 Kranke und auf jeden Soldaten jährlich im Durchschnitt 16—17 Krankheitstage —, gehen sowohl die wenig zahlreichen Morbiditätstafeln der verschiedenen Länder im allgemeinen wie die in Bezug auf einzelne Berufsarten aufgestellten Morbiditätsstatistiken sehr erheblich auseinander. Es erklärt sich dies daraus, daß diese Tabellen vielfach ohne Rücksicht auf das Lebensalter aufgestellt sind, daß ferner der Begriff der Krankheit nicht genau umschrieben ist. Während der eine Untersucher die leichten, nur wenige Tage währenden Erkrankungen nicht mitzählt und Unpäßlichkeit und Krankheit streng unterscheidet, werden von einem zweiten Untersucher auch die leichtesten Indispositionen gebucht, und während der eine Untersucher die chronischen Erkrankungen fortläßt und dem Siechtum zuzählt, ohne doch diesen Begriff bestimmt zu umgrenzen, rechnet ein zweiter dieselben den Gewerbekrankheiten zu.

Es muß daher den Forderungen Bertillon's[12] beigestimmt werden, daß jede Morbiditätstafel sowohl das Alter der Genossen wie das Alter der Kranken und ferner die vorübergehenden, die leichteren und schwereren Erkrankungen unterscheiden und genau umgrenzen muß. Auch erscheint es richtiger, die Morbidität auf Grund der Krankheitstage als auf Grund der stattgehabten Krankheitsfälle oder nach der Zahl der Kranken zu berechnen. Endlich sind große Zahlen erforderlich, um den etwaigen Einfluß persönlicher Verhältnisse — Konstitution, wirtschaftliche Verhältnisse etc. — zu eliminieren. Ganz besonders erscheint es notwendig, das Material der Krankenkassen dadurch verwertbar zu machen, daß die Versicherten nach Geschlecht, Alter, Civilstand und Beruf kenntlich gemacht, und daß die einzelnen Krankheiten nach einheitlichen Krankheits- und Altersgruppen und mit Berücksichtigung der Zeit des Krankheitseintritts und der Dauer der Erkrankung nachgewiesen werden. In ähnlicher Weise wäre eine Verarbeitung der Unfallstatistiken vorzubereiten.

Von den vorliegenden Morbiditätsstatistiken einzelner abgeschlossener Bevölkerungsgruppen verdient nächst derjenigen der Soldaten die

Erkrankungsstatistik der Eisenbahn-Bediensteten besondere Erwähnung. Nach den Veröffentlichungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen [13], die mit dem Jahre 1888 ihren vorläufigen Abschluß gefunden haben, erkrankten von je 100 Bediensteten durchschnittlich

	1885	1886	1887
1. vom Zugbeförderungs-Personal	83	89	82
2. „ Zugbegleitungs-Personal	65	66	64
3. „ niederen Stations-Personal	54	56	54
4. „ Weichenwärter-Personal	50	53	48
5. „ Bahnbewachungs- und Bahnunterhaltungs-Personal	40	42	38
6. „ Stations-Personal	33	36	32
7. „ Büreau- und sonstigen Personal	23	26	26

Die Erkrankungshäufigkeit im allgemeinen betrug bei den sämtlichen an der Morbiditätsstatistik beteiligten Eisenbahn-Verwaltungen

im Jahre	1884	47 Proz.
„ „	1885	48 „
„ „	1886	51 „
„ „	1887	47 „

läßt also eine Zunahme nicht erkennen; dagegen hat die durchschnittliche Krankheitsdauer von 21 Tagen im Jahre 1882 allmählich zugenommen und betrug 1887 im Durchschnitt 24 Tage.

Ein Vergleich der Erkrankungshäufigkeit der verschiedenen Beamtenkategorien mit der Sterblichkeit ergiebt, daß beide nicht einander parallel gehen. Von je 100 derselben Beamtenkategorie angehörigen Personen starben

	1885	1886	1887
1. vom niederen Stationsdienst	1,7	1,4	1,51
2. „ Zugbegleitungs-Personal	1,4	1.27	1.45
3. „ Büreau- und sonst nicht benannten Personal	1,3	1.26	1.3
4. „ Weichenwärter-Personal	1.0	1,12	1.1
5. „ Stations-Personal	1.0	1,16	1,13
6. „ Bahnbewachungs- und Bahnunterhaltungs-Personal	0,9	1,14	1,12
7. „ Zugbeförderungs-Personal	0,7	0,76	0,72

Es geht hieraus hervor, daß das am häufigsten erkrankte Zugbeförderungs-Personal die geringste Sterblichkeit aufweist.

Die Häufigkeit der Erkrankungen nach den verschiedenen Altersklassen ergiebt sich aus folgender Tabelle.

Von je 100 Beamten der betr. Altersklassen erkrankten:

	Im Alter									
	bis 25 Jahr.	25—30 Jahr.	30—35 Jahr.	35—40 Jahr.	40—45 Jahr.	45—50 Jahr.	50—55 Jahr.	55—60 Jahr.	über 60 Jahr.	durchschnittlich
1. vom Zugbeförderungs-Personal	79	82	72	74	85	96	111	109	108	82
2. „ Zugbegleitungs-Personal	48	49	53	54	56	68	77	92	103	64
3. „ niederen Stations-Personal	23	39	45	48	54	58	58	68	70	54
4. „ Weichenwärter-Personal	25	25	34	41	46	51	54	63	63	48
5. „ Bahnbewachungs-Personal	14	24	27	31	37	40	42	49	52	38
6. „ Stations-Personal	27	29	31	29	33	35	35	36	45	32
7. „ Büreau- und höheren Beamten-Personal	24	21	22	22	26	29	29	32	36	26
Zusammen	29	36	40	43	47	51	53	71	59	57

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, daß mit zunehmendem Alter bei allen Beamtenklassen die Häufigkeit der Erkrankungen zunimmt, mit Ausnahme des Zugbeförderungspersonals (Lokomotivführer, Heizer), wo die jüngsten Altersklassen häufiger als die nächst älteren erkrankten. Auch geht aus der Tabelle hervor, daß das Zugbeförderungs- und Zugbegleitungspersonal inbezug auf Erkrankungshäufigkeit die übrigen Beamtenklassen überragte.

Seit 1882 wurde bei den Eisenbahnbeamten außerdem eine stetige Zunahme der Erkrankungen der Cirkulationsorgane, des Rheumatismus und der Krankheiten des Nervensystems beobachtet, und zwar betraf diese Zunahme vorwiegend die höheren Altersklassen.

Von je 10000 Eisenbahnbeamten erkrankten:

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
an Krankheiten des Nervensystems	222	223	225	273	304	307
„ „ der Kreislaufsorgane	72	89	87	94	100	109
— darunter des Herzens —	32	30	32	31	38	43

Nach Schuler und Burkhardt erkrankten in der Schweiz von je 1000 Arbeitern:

in der Buchdruckerei (Buchbinderei)	180	darunter Giefser und Setzer mit 304, Drucker mit 250, Buchbinder mit 98,
„ „ Seidenweberei	205	
„ „ Baumwollspinnerei	235	
„ „ Baumwolldruckerei	257	
„ „ Färberei und Bleicherei	282	
„ „ Baumwollweberei	285	
„ „ Stickerei	307	
„ „ Papierfabrikation	343	und zwar im Lumpensaal 479, Handlanger 394, im Papiersaal 377, Holzstoffbereitung 219, am Holländer 193,
„ den mechanischen Werkstätten	419	und zwar die Giefser 655 (darunter viele Verletzte), die Holzarbeiter 536, Schlosser und Dreher 427, Former 215.

Aus den Jahresberichten der Knappschaftsvereine ergiebt sich, daß die Zahl der Erkrankungen der im Berg- und Hüttenbau beschäftigten Personen seit 1887 einen geringen Rückgang erkennen läßt. Nach den Sanitätsberichten des oberschlesischen Knappschaftsvereins kamen Erkrankungen

a) auf je 1000 im Bergbau beschäftigte Personen:

1885	1886	1887
234,0	237,7	230,2

b) auf je 1000 im Hüttenbetrieb beschäftigte Personen:

647,0	630,0	549,4

Die Zahl der Lungenerkrankungen mit Ausschluß der Tuberkulose betrug:

	1885	1886	1887
auf je 1000 Bergleute	28,0	31,8	33,1
auf je 1000 Hüttenarbeiter	129,0	105,2	84,3

An Tuberkulose erkrankten:

von je 1000 Bergleuten	2,0	2,1	0,4
von je 1000 Hüttenarbeitern	3,0	4,0	1,3

Der italienischen Statistik[14] (die Jahre 1881—1885 umfassend) entnehmen wir über die Erkrankungshäufigkeit einzelner Berufsklassen, daß im fünfjährigen Mittel von je 100 männlichen Personen jeder Altersklasse erkrankten:

	im Alter von			
	15—30 Jahren	30—45 Jahren	45—60 Jahren	überhaupt
1. Berg- und Hüttenleute	30,9	30,5	37,1	32,8
2. Schleifer, Kohlenarbeiter etc.	31,4	27,7	28,2	29,2
3. Lastträger, Holzfäller etc.	28,6	27,6	31,5	29,9
4. Schneider	14,5	18,4	19,3	18,8
5. Buchhändler, Kurzwarenhändler etc.	14,3	17,3	19,6	17,7
6. Künstler, Beamte, Geistliche	11,2	16,5	19,6	16,2

Von je 100 weiblichen Arbeitern jeder Altersklasse erkrankten:

	im Alter von			
	15—30 Jahren	30—45 Jahren	45—60 Jahren	überhaupt
1. Mit schädlichen Stoffen (Zündhölzchen, Cigarren, Lumpen) beschäftigte Personen	67,1	48,5	42,5	50,9
2. Händlerinnen	15,1	21,3	25,1	22,8
3. Lehrerinnen	16,7	23,1	28,1	21,7

Tuberkulöse Erkrankungen wurden am häufigsten bei Spinnern, Webern, Tischlern, Schuhmachern, Lastträgern und bei Lehrerinnen angetroffen, Krankheiten der Atmungsorgane bei Schleifern, Kohlenarbeitern, Straßenkehrern; Krankheiten des Herzens und der großen Gefäße bei Berg- und Hüttenleuten, Feuerarbeitern und Tabaksarbeitern.

Aus den Berichten der Krankenkassen entnehmen wir der Statistik von Wirminghaus[15] über die Morbidität der Betriebs-Krankenkassen-Mitglieder in Deutschland, die nur solche Betriebszweige umfaßt, in denen wenigstens 20000 Personen beschäftigt waren, folgendes:

(Siehe Tabelle S. 12 oben.)

Eine Ergänzung dieser Morbiditätsstatistik, wie sie in den statistischen Nachweisungen über die Krankenversicherung der Arbeiter seitens des Kaiserlichen statistischen Amts alljährlich veröffentlicht wird, wäre geeignet, die Morbidität der einzelnen Betriebszweige um so zutreffender zur Darstellung zu bringen, wenn die Altersklassen der Berufsgenossen gleichzeitige Berücksichtigung fänden. Aus dem Bericht der Arbeiter-Kranken- und Invalidenkasse in Wien, deren Mitgliederzahl

Im Jahre 1888 kamen auf einen Angehörigen der

	Krankheitsfälle der männlichen Mitglieder	Krankheitsfälle der weiblichen Mitglieder	Krankheitstage der männlichen Mitglieder	Krankheitstage der weiblichen Mitglieder
1. Tabak- und Cigarrenfabrikation	0,20	0,25	3,6	5,1
2. Malerei	0,26	0,31	4,1	5,1
3. Eisenbahnen	0,27	0,22	5,1	4,9
4. Spinnerei	0,30	0,35	4,4	5,3
5. Spinnerei und Weberei	0,31	0,37	5,3	6,7
6. Töpferei, Steingut- und Porzellan-Industrie	0,34	0,34	6,1	5,8
7. Post, Omnibus, Strafsenbahn etc.	0,34	0,39	4,9	6,6
8. Bauunternehmungen	0,37	0,20	6,1	3,5
9. Papierfabrikation	0,37	0,33	5,7	5,8
10. Zuckerfabrikation	0,38	0,34	5,2	4,4
11. Glasfabrikation	0,38	0,40	4,8	6,1
12. Maschinenfabrikation	0,44	0,33	7,4	5,9
13. Eisengiefserei, Schmiede, Schlosser, Nadler, Blechbearbeitung	0,47	0,38	6,3	5,9
14. Eisen-, Stahl- und Draht-Industrie	0,63	0,40	8,2	6,2

1885 44372 betrug, ergiebt sich für den zehnjährigen Zeitraum von 1876 bis 1885 folgendes:

Von je 1000 Mitgliedern der einzelnen Berufszweige zeigten die höchsten und niedrigsten Erkrankungsziffern

a) an Tuberkulose.

Maschinenhilfsarbeiter (Hobler, Bohrer etc.)	29,42
Schuhmacher	25,61
Tischler und Holzarbeiter	25,19
Anstreicher und Lackierer	24,50
Schneider und Kürschner	7,70

b) an Verletzungen und Verbrennungen

Schmiede und Feilenhauer	119,09
Maschinenhilfsarbeiter	116,37
Former, Giefser und Gufsputzer	102,62
Riemer, Sattler	37,82
Schneider, Kürschner	24,08

c) an Augen- und Ohrenkrankheiten

Maurer und Steinmetzer	14,30
Riemer, Sattler, Lederarbeiter	13,67
Schneider, Kürschner	8,60
Anstreicher und Lackierer	7,30
Tischler und Holzarbeiter	5,48

d) an Krankheiten der Atmungsorgane

Former, Giefser und Gufsputzer	78,98
Maschinenhilfsarbeiter	78,13
Fabrikarbeiter und Tagelöhner	77,50
Schmiede und Feilenhauer	73,45
Riemer, Sattler, Lederarbeiter	48,63
Schneider und Kürschner	35,25

e) überhaupt

Maschinenhilfsarbeiter	488,83
Tagelöhner und Fabrikarbeiter	477,85
Former, Giefser etc.	473,21
Schmiede und Feilenhauer	451,57
Riemer und Sattler	282,26
Schneider und Kürschner	215,82

Es geht hieraus hervor, daß die Schneider und Kürschner den günstigsten Gesundheitszustand während des zehnjährigen Zeitraums aufzuweisen hatten, während die Maschinenhilfsarbeiter am häufigsten erkrankten; ihnen schließen sich an die Tagelöhner und Fabrikarbeiter, demnächst folgen die Former und Gießer, die Schmiede und Feilenhauer, die Maurer, Steinmetzen und Steinbruchsarbeiter. Den Schneidern und Kürschnern stehen am nächsten die Riemer, Sattler und Lederarbeiter, demnächst die Tischler und Holzarbeiter.

Abweichend hiervon zeigten nach dem in dem Statistischen Jahrbuch der Stadt Berlin veröffentlichten Bericht der Berliner Krankenkassen für das Jahr 1888 die niedrigsten Erkrankungsziffern die Töpfer, Steinsetzer und Tuchmacher, die höchsten die Weißgerber, Brauer, Mechaniker und Sattler, während die Tischler in der Mitte standen; den Tuchmachern schlossen sich an die Schneider, weiterhin die Schornsteinfeger, Weber, Maurer, Schuhmacher und Buchdrucker, die sämtlich hinter dem Mittel zurückblieben.

Einen zuverlässigeren Maßstab für den Gesundheitszustand der einzelnen Berufszweige als die Morbidität, die, wie schon hervorgehoben, kein eindeutiger Begriff ist, geben uns die Mortalitätstabellen an die Hand; aber auch hier sind eine Reihe von Vorsichtsmaßregeln und Einschrankungen geboten, wenn wir nicht den Grad der Ungesundheit einer bestimmten Berufsart falsch beurteilen wollen. Vor allem ist auch hier notwendig, daß die Mortalität für jede Beschäftigung und auf jede Altersperiode berechnet und auf eine Bevölkerung von der nämlichen Altersverteilung in jedem gewerblichen Betriebe in Anwendung gebracht wird, eine Forderung, der nur wenige der vorliegenden Statistiken genügen. Es kommt hinzu, daß die Klassifikation der verschiedenen Berufsarten keine einheitliche ist und dieselben bald weiter, bald enger umgrenzt werden; je weiter aber die Berufsklassen, um so weniger durchsichtig wird der Einfluß des besonderen Berufs sich geltend machen.

Aus diesem Grunde sind die früheren Untersuchungen Conrad's [16], Körösi's [17], Kayser's [18] u. a., die mehr die Vermögensverhältnisse, die soziale Lage im allgemeinen als die Berufsthätigkeit berücksichtigen, für eine Berufsstatistik im eigentlichen Sinne nicht verwertbar. Weitere Schwierigkeiten sind darin gelegen, daß die Gewerbebezeichnungen in Bezug auf die Zahl der Lebenden und Gestorbenen vielfach nicht übereinstimmen; daß die Unterschiede zwischen Fabrikant und Händler in den Angaben nicht immer zum Ausdruck kommen, daß Viele mehrere Gewerbe nebeneinander oder im Winter ein anderes Gewerbe als im Sommer betreiben, wie die Gebirgsführer, ein großer Teil der sächsischen Weber u. a., und daß ein Wechsel des Berufs häufig vorkommt, — alles Momente, die bei der Zahlung ebensowenig Berücksichtigung finden wie die Dauer der Zugehörigkeit zum Beruf und die durch die Oertlichkeit bedingten Unterschiede der Lebensführung und der besonderen Ausübungsform des Berufs. Auch der Umstand, daß sich den leichteren, aber vielfach ungesunden Beschäftigungen gewöhnlich nur schwächliche Personen zuwenden (Hausierer, Krämer, Schneider u. a.), während das Gewerbe der Schlosser, Brauer, Schmiede, Fuhrleute, Packer, Bergarbeiter u. a. gewöhnlich nur von kräftigen, von Haus aus gesunden Personen ergriffen wird, ist geeignet, die Ergebnisse der Berufsstatistik zu beeinflussen. Es ist deshalb notwendig,

den Statistiken und Berechnungen möglichst große Zahlen zu Grunde zu legen und dieselben auf die am besten umgrenzten Berufsarten zu beschränken.

Die ersten einigermaßen zuverlässigen Sterblichkeitstafeln verdanken wir W. Farr für die Jahre 1860/61 und 1870/72, sowie seinem Nachfolger Ogle bezüglich der Jahre 1880/82, wobei zu berücksichtigen bleibt, daß die Verarbeitung des Urmaterials im Census Office in England von kompetenten Beurteilern als eine einwandsfreie nicht erachtet wird. Für die Schweiz stellte Kummer für die Jahre 1879 bis 1882 Sterblichkeitstafeln auf, während Bertillon für Frankreich für die Jahre 1885 bis 1888 Sterblichkeitstafeln nach Berufsarten zusammenstellte. Bertillon beschränkte seine Untersuchungen auf nur 43 Berufsarten, ohne selbst bei diesen in jedem Falle genauer Angaben sicher zu sein, und auf das Alter von 20—60 Jahren. Ogle's Berechnungen beziehen sich auf 44 Berufsarten und das Alter von 25—65 Jahren. Wegen der größeren Zuverlässigkeit der Alters- und Berufsangaben beschränkten Ogle wie Bertillon und ihre Vorgänger die Untersuchungen auf das männliche Geschlecht.

Wenn nun auch diese großen Statistiken nur eine mittelbare Verwertung ihrer Ergebnisse gestatten und unter Berücksichtigung der mittleren Sterblichkeit jedes der drei Länder immer noch mancherlei Abweichungen voneinander zeigen, so ist doch der hohe wissenschaftliche Wert derselben nicht zu leugnen, namentlich auch mit Bezug auf die sozialpolitische Gesetzgebung Deutschlands. Sie sind geeignet, dem Hygieniker in Bezug auf die besonders gefährdeten Berufsarten Fingerzeige zu geben und anzudeuten, wo die Spezialuntersuchung einzusetzen hat, während die Ergründung der ursächlichen Schädlichkeiten sorgfältigen Einzeluntersuchungen eng umgrenzter Kategorien von Gewerbetreibenden vorbehalten bleiben muß.

Nach Ogle zeigten die niedrigste Sterblichkeitsziffer die Geistlichen, nämlich 8,6 auf je 1000; setzt man diese Verhältniszahl = 100 und berechnet aus den besonderen Sterblichkeitsziffern der wichtigsten Berufsarten die entsprechenden Werte, so erhält man die nachfolgende vergleichende Sterblichkeitstafel nach Ogle, umfassend 44 Berufsarten und das Alter von 25—65 Jahren.

(Siehe Tabelle S. 15 oben.)

Den lebenverkürzenden Einfluß des Alkoholismus zeigte Ogle in seinem auf dem VII. internationalen Kongreß für Hygiene und Demographie in London gehaltenen Vortrage an folgender Tabelle.

Es starben von 1000 im Alter von 25—65 Jahren stehenden

	Spirituosenverkäufern	von allen Männern desselben Alters überhaupt
an Alkoholismus	55	10
„ Leberkrankheiten	240	39
„ Gicht	13	3
„ Nervenkrankheiten	200	119
durch Selbstmord	26	14
an Krankheiten des Harnapparats	83	41
„ „ „ Cirkulationsapparats	140	120
infolge anderer Ursachen	764	654
alle Ursachen zusammen	1521	1000

Berufsart	Besondere Sterblichkeitsziffer	Vergleichende Sterblichkeit
1. Geistliche	8,6	100
2. Gärtner	9,27	108
3. Farmer (Landwirte, Viehzüchter)	9.76	114
4. Landwirtschaftliche Arbeiter	10,84	126
5. Papiermacher	11,69	129
6. Krämer	11,93	139
7. Fischer	12,33	143
8. Zimmerleute, Bautischler	12.69	148
9. Advokaten	13,03	152
10. Seidenarbeiter	13.07	152
11. Maschinenbauer	13.37	155
12. Ladenhalter im allgemeinen	13.57	158
13. Tuchhändler	13.66	159
14. Kohlengrubenarbeiter	13,78	160
15. Schuster	14.25	166
16. Handlungsreisende	14.67	171
17. Müller	14.80	172
18. Bäcker	14.82	172
19. Kunstschreiner, Tapezierer	14,90	173
20. Maurer und Steinhauer	14.99	174
21. Schmiede	15,05	175
22. Handlungsdiener	15.41	179
23. Eisenbahn-, Chaussee- und Erdarbeiter	15,86	185
24. Büchsenmacher	15.96	186
25. Arbeiter in Wollmanufaktur.	15,97	186
26. Schneider	16.26	189
27. Hutmacher	16,46	191
28. Buchdrucker	16,57	193
29. Arbeiter in Baumwollmanufakturen	16.83	196
30. Aerzte (Wundärzte)	17,36	202
31. Arbeiter in Stein- und Schieferbrüchen	17,36	202
32. Buchbinder	18,05	210
33. Fleischer (Schlächter)	18,10	211
34. Glasarbeiter	18,41	214
35. Bleiarbeiter, Anstreicher (Glaser)	18.60	216
36. Messerschmiede etc.	19,69	229
37. Brauer	21,06	245
38. Droschkenkutscher, Omnibusbedienstete	22,93	267
39. Wirte und Branntweinhändler	23.53	274
40. Feilenhauer	25,79	300
41. Steingut- und Thonwaren-Arbeiter	26,95	313
42. Bergleute in Zinngruben (Cornwall)	28,45	331
43. Vorkosthändler, Hausierer, Strafsenverkäufer	29,07	338
44. Gasthausbedienstete	34.11	397

Ebendort illustrierte Ogle den Einfluß schlechter und namentlich stauberfüllter Luft auf die Atmungsorgane und deren Erkrankungen. Wird die Sterblichkeit der 25—65-jährigen Fischer an Phthisis und Erkrankungen der Atmungsorgane = 100 gerechnet, so starben im Alter von 25—65 Jahren

	an Phthisis	an Lungenkrankheiten	zusammen
1. Kohlengrubenarbeiter	64	102	166
2. Zimmerleute und Tischler	103	67	170
3. Bäcker	107	94	201
4. Maurer, Steinhauer	127	102	229
5. Wollarbeiter	130	104	234
6. Baumwollarbeiter	137	137	274
7. Stein- und Schieferbrecher	156	138	294
8. Messerschmiede, Zeugschmiede	187	196	383
9. Feilenhauer	219	177	396
10. Töpfer	239	326	565
11. Bergleute in Zinnbergwerken (cornish miners)	348	231	579
12. Fischer	55	45	100

Diese Tabelle Ogle's bestätigt auch die von anderen Beobachtern, insbesondere von Schlockow, Hirt, Merkel, Fossida u. A. gefundene Thatsache, daß die Sterblichkeit an Tuberkulose bei den Kohlengrubenarbeitern eine erheblich niedrigere ist als bei anderen gewerblichen Arbeitern.

Nach Kummer[18] entfielen auf je 1000 männliche Individuen derselben Berufsklasse Schwindsuchtssterbefälle:

bei den Ackerbürgern	13,8
„ „ Aerzten	23,0
„ „ Gastwirten	25,8
„ „ Lehrern	29,4
„ „ Böttchern	32,8
„ „ Bäckern	33,3
„ „ Steinmetzen	68,6

Nachstehend lasse ich die Mortalitätstabelle Bertillon's, welche die Sterblichkeit der verschiedenen Berufsarten für die Jahre 1885/88 nach Altersklassen wiedergiebt, in abgekürzter Form folgen, unter Weglassung hauptsächlich derjenigen Berufsklassen, die nicht genau umgrenzt sind oder in technischer und gesundheitlicher Beziehung verschiedene Berufsarten umfassen:

Auf 1000 männliche Individuen starben im Jahre von den

	im Alter von			
	20—29 Jahren	30—39 Jahren	40—49 Jahren	50—59 Jahren
1. Spezereihändlern	6,6	7,0	8,7	11,4
2. Pharmazeuten und Drogisten	7,8	9,2	11,1	15,7
3. Leitern und Lehrern an öffentlichen Lehranstalten	7,0	8,5	5,8	17,0
4. Post- und Telegraphenbeamten	5,7	7,8	10,5	19,3
5. Vorkost- und Gemüsehändlern	5,7	9,9	11,8	17,4
6. Architekten	3,6	5,2	17,0	25,8
7. Aerzten und Wundärzten	9 9	11,3	9,8	21,9
8. Geistlichen und Ordensbrüdern	5,0	8,2	9,0	30,5
9. Hutfabrikanten und Händlern	5,9	8 3	15,9	23,6
10. Advokaten	9,8	11,6	11,1	22,8
11. Posamentier- und Weifswarenhändlern	9 1	12,2	20,4	—
12. Gärtnern	11,1	13,6	21,6	—
13. Gerbern, Lederarbeitern	9,1	11,6	11,1	22,8
14. Kunsttischlern, Möbelfabrikanten	9,0	13,6	16,3	24,5
15. Buchbindern	11,9	14,1	13,2	27,4
16. Böttchern, Korbmachern, Schachtel- und Kistenmachern	10,9	14,3	17,7	26,1
17. Fleischern, Wurstmachern und Wursthändlern	10 6	14 0	22,6	27,5
18. Zuckerbäckern, Konditoren, Chokoladenfabrikanten	15,0	16,5	20,4	25,0
19. Barbieren und Friseuren	14,8	14,2	18,1	33,2
20. Maurern, Steinschneidern, Dachdeckern	9,5	16,0	23,7	31,4
21. Schlossern	10,9	14,2	23,8	32,9
22. Schneidern	9,1	11,3	23,4	39,8
23. Tischlern, Zimmerleuten	10,5	18,8	24,3	30,7
24. Maschinenarbeitern	12,7	16,2	21,2	36,0
25. Schuhmachern	13,4	19,2	20,4	35,3
26. Wein- und Liqueurhändlern, Restaurateuren, Gastwirten	12,0	21,2	25,7	30,2
27. Beamten	10,3	15,8	22,4	42,2
28. Bäckern	12,4	16,2	24,4	39,0
29. Fuhrleuten	17,6	21,5	26,7	30,4
30. Bankiers, Mäklern, Agenten, Angestellten der Banken	17,5	20,3	28,1	30,7
31. Druckern (Lithographen, Graveuren, Kupferstechern)	17,8	23,7	26,7	40,6
32. Malern, Glasern, Dekorateuren etc.	14,8	23,0	28,8	42,0
der gesamten männlichen Bevölkerung von Paris	11,1	14,9	21,2	31,0

Auch aus der vorstehenden Tabelle sind absolute Schlüsse nicht zu ziehen, was sich zu einem Teil aus der Kleinheit der für die einzelnen Altersklassen vielfach zu Gebote stehenden Zahlen, hauptsächlich aber aus der Unsicherheit der Umgrenzung der einzelnen Berufsarten erklärt. Dies ist auch der Grund für die zum Teil erheblichen Abweichungen, welche die Tabelle Bertillon's von den entsprechenden Zahlen der englischen und der schweizerischen Statistik zeigt. So ist, um nur einiges hervorzuheben, besonders auffallend das erheblich günstigere Verhalten der Aerzte und Apotheker in Frankreich gegenüber England, Deutschland und der Schweiz und die hohe Mortalität der Beamten in Frankreich. Während ferner die Zimmerleute, Tischler, Schuhmacher und Bäcker in England verhältnismäßig günstig gestellt sind und hinter dem Durchschnitt zurückbleiben, gehören sie in der Tabelle Bertillon's zu den besonders ungünstig gestellten Berufsarten, wobei bezüglich der Bäcker die Erklärung zum Teil darin gelegen sein mag, daß in England die Konditoren, die eine günstige Sterblichkeit aufweisen, in diese Berufsklasse mit hineinbezogen sind. Umgekehrt sind die Hutmacher in Frankreich sehr viel günstiger gestellt als in England, was wieder seine Erklärung darin findet, daß in der Tabelle Bertillon's die Händler derselben Kategorie zugezählt sind, wie es auch bei den Goldarbeitern, Uhrmachern und vielen anderen Berufsarten geschehen ist. Ganz besonders auffallend sind endlich noch das ungünstige Verhalten der Buchbinder in England, die hier eine höhere Mortalität aufweisen als die Buchdrucker, während sie in Frankreich und Deutschland erheblich hinter dem Durchschnitt zurückbleiben, sowie die Unterschiede der Sterblichkeit der Brauer in den verschiedenen Ländern, die in England eine hohe Mortalität aufweisen, während die Mortalität derselben in der Schweiz und Amerika nur eine niedrige ist.

Bis daher zuverlässigere und in den verschiedenen Ländern möglichst übereinstimmende Grundlagen für solche großen allgemeinen Statistiken geschaffen sind, bleiben bloße Vergleiche derselben untereinander unsicher und trügerisch. Im Gegensatz zu diesen allgemein-statistischen Untersuchungen lassen sich mit einfachen Mitteln unmittelbare Resultate erzielen durch die Erforschung einzelner scharf umgrenzter Berufsarten auf Grund möglichst umfassender Zahlen. Von der Ausführung und Weiterführung solcher Untersuchungen ist die Förderung gewerbehygienischer Maßnahmen in erster Linie abhängig.

Von den in dieser Beziehung vorliegenden zahlreichen Spezialuntersuchungen, die sich mit dem Nachweis der Schädlichkeiten einzelner Berufsarten beschäftigen, verdienen wegen der ihnen zukommenden allgemeinen Bedeutung besondere Erwähnung die Untersuchungen von Oldendorff über die Schädlichkeit des Schleifergewerbes in Solingen und Umgegend und diejenigen von H. Albrecht über die Häufigkeit der Tuberkulose im Buchdruckereigewerbe.

Nach Oldendorff[20] betrug das Durchschnittsalter der in Solingen und Umgegend in dem Zeitabschnitt von 1850—1874 über 20 Jahre alt gestorbenen

Schleifer	39,4 Jahre
Eisenarbeiter	48,3 ,,
übrigen männlichen Bevölkerung	54,4 ,,

das Durchschnittsalter der Schleifer stellte sich danach um 15 Jahre niedriger als das der übrigen Bevölkerung.

Die Sterblichkeit dieser drei Bevölkerungskategorien an Lungenschwindsucht für das Jahr 1875 und die 8 der Statistik zu Grunde liegenden Gemeinden ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Von je 100 Todesfällen überhaupt fielen auf Lungenschwindsucht

im Alter von		bei den Schleifern	Eisenarbeitern	der übrigen männlichen Bevölkerung
bis zu 20 Jahren		85.7	63.6	—
20—30	„	76.9	77.1	81,5
30—40	„	87,0	73.1	54.5
40—50	„	91,7	69,4	56,0
über 50	„	50.0	39.3	32.2
	zus.:	78.3	59.0	46.0

Von je 1000 Lebenden starben an Lungenschwindsucht

im Alter von.		Schleifer	Eisenarbeiter	übrige männliche Bevölkerung
bis zu 20 Jahren		9.9	3.6	—
20—30	„	14.0	13.4	8.1
30—40	„	31.9	9.5	5.7
40—50	„	50.2	21.5	9.1
über 50	„	67.3	31.6	13.3
	zus.:	23.8	13.5	9.0

Trotz der Kleinheit der nur auf ein Beobachtungsjahr sich beziehenden Zahlen sind dieselben doch geeignet, die excessive Sterblichkeit an Lungenschwindsucht nicht bloß der Schleifer, sondern auch der übrigen Bevölkerungsgruppen darzuthun.

H. Albrecht[21] kommt auf Grund seiner Mortalitätsstatistik der Buchdrucker zu dem Schluß, daß die Beschäftigung der Buchdrucker zu denen mit relativ hoher Sterblichkeit gehört, und daß unter den Krankheiten, welche diese Sterblichkeit bedingen, weitaus die Erkrankungen der Respirationsorgane, speziell die Lungenschwindsucht in erster Linie stehen; besonders auffallend war der hohe Anteil, den die jugendlichen Altersklassen an der Sterblichkeit, speziell an der Schwindsuchtssterblichkeit aufweisen. Von den in einem Zeitraum von 33 Jahren beobachteten Sterbefällen der Ortskrankenkasse der Buchdrucker in Berlin, 1309 Fälle umfassend, kamen auf Lungenschwindsucht 48,13 Proz., auf Erkrankungen der Respirationsorgane überhaupt 60,96 Proz., dem gegenüber fiel der Bleivergiftung nur ein geringer Anteil an der Sterblichkeit zu, während dieselbe als Krankheitsursache besondere Beachtung erfordert. Auf Grund dieser Ermittelungen nahm der Minister für Handel und Gewerbe in Preußen Veranlassung, unter dem 15. Februar 1892 auf die Notwendigkeit hygienischer Maßnahmen in den Buchdruckereien hinzuweisen und eine Untersuchung der Gesundheitsverhältnisse der Buchdruckergehilfen anzuordnen.

Besonders wertvoll sind endlich die mit dem Jahre 1868 begonnenen und mit dem Jahre 1889 abgeschlossenen statistischen Nachrichten des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, die sich auf durchschnittlich 200000 Eisenbahnbedienstete erstrecken und die Unterschiede in der Erkrankungs- und Sterbenshäufigkeit bei den verschiedenen Beamtenkategorien erkennen lassen[22].

Im Jahre 1887 starben von je 1000 Beamten:

	im Alter bis 50 Jahren	im Alter von 50—60 Jahren
1. bei dem Zugbeförderungs-Personal	6,5	13,3
2. „ „ Stations-Personal	7,3	10,2
3. „ den Weichenwärtern	7,4	18,5
4. „ dem Bahnbewachungs-Personal	8,2	15,4
5. „ „ Zugbegleitungs-Personal	11,8	22,6
6. „ „ niederen Stations-Personal	12,9	20,7

Auf alle Altersklassen bezogen, war die Sterblichkeit am geringsten beim Zugbeförderungs-Personal, und zwar betrug dieselbe 7,2 p. m., am beträchtlichsten war dieselbe beim niederen Stations-Personal und dem Zugbegleitungs-Personal, nämlich 15,1 und 14,5 p. m.

Unter den Todesursachen nehmen die Erkrankungen der Atmungsorgane die bei weitem erste Stelle ein; demnächst folgen die Krankheiten der Verdauungsorgane und des Nervensystems und weiterhin die Krankheiten der Kreislaufsorgane und die Verletzungen im Dienst als Todesursachen.

Eine vergleichende Betrachtung dieser Jahresstatistiken der Eisenbahnbediensteten ergiebt, daß die Zahl der dienstunfähig gewordenen Beamten gegenüber dem nach den Jahren 1868/84 zu erwartenden Durchschnitt alljährlich zugenommen hat, während die Zahl der im Dienst gestorbenen Beamten hinter der zu erwartenden Zahl zurückgeblieben ist. Es ergiebt sich ferner, daß sowohl Verletzungen im Dienst wie auch Erkrankungen des Nervensystems und des Herzens bei dem Zugpersonal verhältnismäßig sehr viel häufiger beobachtet wurden als bei den übrigen Beamtenkategorien, und daß die Erkrankungen des Nervensystems und die rheumatischen Erkrankungen mit jedem Jahre zugenommen haben. Daß die sich hieraus ergebenden prophylaktischen Schlußfolgerungen — der bessere Schutz des Zugbeförderungs-Personals gegen Witterungseinflüsse, sowie gegen die durch körperliche und geistige Ueberanstrengung und durch die andauernde Erschütterung hervorgebrachten körperlichen Schädigungen — der Eisenbahnverwaltung bezw. dem hygienischen Beirat derselben, den Bahnärzten, nicht entgangen sind, bezeugen die vielfachen Dienst- und Betriebsänderungen, sowie die mannigfachen technischen Verbesserungen, die ausschließlich zu dem Zweck getroffen wurden, diesen Schädlichkeiten nach Möglichkeit vorzubeugen.

(*Siehe Eisenbahnhygiene in Bd. 6 dies. Handbuches*).

Ueber den Einfluſs der Industrie auf die weiblichen Arbeiter, siehe Bluhm in diesem Bande.

1) **Rahts**, *Beiträge zu einer internationalen Statistik der Todesursachen. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsheitsamt* 4. *Bd.*

2) **Schlockow**, *Die Verbreitung der Tuberkulose in Deutschland und einige ihrer Ursachen. Zeitschrift des K. Pr. stat. Büreaus* (1883) *Heft* 3/4.

3) **Finkelnburg**, *Ueber den hygienischen Gegensatz von Stadt und Land, insbesondere in der Rheinprovinz, C. f. allg. Ges.* (1882), 1. *Jahrgang*

4) **L. Kocks**, *Ueber die Sterblichkeit an Tuberkulose in der Rheinprovinz bezüglich ihrer Abhängigkeit von industrieller Beschäftigung, C. f. allg. Ges.* (1890) 9. *Jahrgang.*

5) **Roth**, *VI. Generalbericht über das Sanitäts- und Medizinalwesen im Regierungsbezirk Köslin umfassend die Jahre* 1889/91 (1893).

6) **A. Oldendorff**, *Einfluſs der Fabrikgesetzgebung in England auf die Sterblichkeit der Frauen und Kinder, Ergänzungshefte zum C. f. allg. Ges.* 1. *Bd. Heft* 3; *Einfluſs der Beschäftigung auf die Lebensdauer des Menschen nebst Erörterung der wesentlichen Todesursachen, Beiträge zur Förderung der öffentlichen Gesundheitspflege*, 2. *Aufl.* (1877).

7) **D. Sandberg**, *Die Abnahme der Lungenschwindsucht in England während der drei letzten*

Decennien nach Beruf und Geschlecht, aus dem Hygienischen Institut der Universität Bern, Z. f. Hyg. und Infekt. 9. *Bd.* 376.

8) **W. Ogle**, *Mortality in relation to occupation, Transactions of the VII. int. Congr. of Hyg. and Dem., Vol. X Div. II* 12 (1891).

9) **Fr. Erismann**, *Untersuchungen über die körperliche Entwickelung der Fabrikarbeiter in Central-Rufsland* (1889), *Tübingen, Sonderabdruck aus dem Arch. für soziale Gesetzgebung und Statistik.*

10) **F. Schuler**, *Fabrikhygiene und Fabrikgesetzgebung, Arbeiten der hygienischen Sektion des internationalen Kongresses für Hygiene und Demographie, Wien* 1887 *Heft* 14.

11) **F. Schuler** *und* **A. E. Burkhardt**, *Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Fabrikbevölkerung in der Schweiz, mit besonderer Berücksichtigung des Krankenkassenwesens, Aarau* 1889.

12) **J. Bertillon**, *Sur la morbidité et spécialement sur la morbidité professionelle, Revue d'hygiène et de police sanitaire* (1889) *Nr.* 11; *De la morbidité et de la mortalité par professions, Revue d'hygiène* (1891) *Nr.* 11, 981; *De la morbidité et de la mortalité par professions, Transactions of the VII. int. Congr. of Hyg. and Demography, Vol. X Div. II* 23.

13) **H. Zimmermann**, *Beiträge zur Theorie der Dienstunfähigkeits- und Sterbens-Statistik, im Auftrage des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, Berlin* 1886, 1887, 1888.

14) *Veröffentl. des Kaiserlichen Gesundheitsamts* (1891) 641.

15) **A. Wirminghaus**, *Statistik der Krankenversicherung der Arbeiter im Deutschen Reich für das Jahr* 1888, *Conrad's Jahrbücher für Nationalökonomie* 21. *Bd.* 3. *Heft* 293.

16) *Beitrag zur Untersuchung des Einflusses von Lebensstellung und Beruf auf die Mortalitätsverhältnisse, Sammlung nationalökonomischer und statistischer Abhandlungen von Dr.* **J. Conrad**, *Jena* 1872.

17) **J. Körösi**, *Die Sterblichkeit der Stadt Pesth in den Jahren* 1874 *und* 1875 *und deren Ursachen, Berlin* 1877.

18) **R. Kayser**, *Ueber den Einflufs des Berufs auf Sterblichkeit und Lebensdauer, nach dem Material des städt. statistischen Büreaus zu Breslau, V. f. g. M. und öffentl. Sanitätswesen, Neue Folge* 33. *und* 34. *Bd.*

19) **Kummer**, *Bericht über die schweizerische Statistik, V. internationaler Kongrefs für Hygiene und Demographie im Haag,* (1884) *V. Sektion: Demographie.*

20) **A. Oldendorff**, *Die Mortalitäts- und Morbiditätsverhältnisse der Metallschleifer in Solingen und Umgegend, sowie in Remscheid und Kronenberg, C. f. allg. Ges.* (1882) 1. *Jahrgang.*

21) **H. Albrecht**, *Die Berufskrankheiten der Buchdrucker, ein Beitrag zur gewerblichen Morbiditäts- und Mortalitätsstatistik, Schmoller's Jahrbuch für Gesetzgebung etc.* (1891) *Heft* 2 213

22) *Veröffentl. des Kais. Gesundheitsamtes X. und folgende Jahrgänge und* **H. Zimmermann** *cf.* 13.

ZWEITER ABSCHNITT.

Besondere Gefahren im Gewerbebetrieb.

Die Gewerbehygiene hat die Aufgabe, einmal das Wohl des Arbeiters durch hygienische Maßnahmen innerhalb und außerhalb der Arbeitsstätte zu fördern und ihn vor Schädigungen seiner Gesundheit und seines Lebens durch den Gewerbebetrieb zu bewahren, un- zweitens, Schädigungen der Gesundheit der Anwohner im engeren und weiteren Sinne oder Beeinträchtigungen ihres Wohlbefindens zu verhüten.

A. Schädigung der Arbeiter.

Die hierher gehörigen Gefahren sind entweder allgemeiner Natur oder sie beziehen sich auf einen besonderen Gewerbebetrieb und eine spezielle Fabrikanlage.

Außer den Betriebsgefahren im engeren Sinne gehören hierher die Feuers- und Explosionsgefahr und die Gefahr zu verunglücken.

Ihrer Verhütung dienen außer den gesetzlichen und administrativen alle diejenigen Maßnamen, die den Arbeiterschutz und Betriebsschutz bezwecken mit Einschluß der Wohlfahrtsbestrebungen.

(*Vergl. auch den Abschnitt von* **Kraft** *in diesem Bande*).

1. Unfallsgefahr und Unfallstatistik im allgemeinen.

Mit Uebergehung der Feuers- und Explosionsgefahr geben wir in der nachfolgenden Tabelle eine Zusammenstellung, betreffend die Zahl der Unfälle in den gewerblichen und landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften, sowie in den staatlichen Betrieben während der Jahre 1887/91[1].

(Siehe Tabelle S. 22 und 23.)

Es ergiebt sich hieraus, daß sowohl die allgemeine Unfallziffer wie die der entschädigungspflichtigen Unfälle stetig zugenommen hat. Eine geringe Abnahme der entschädigungspflichtigen Unfälle im Verhältnis zur Zahl der Unfälle

	1.	2.	3.			1.	2.	3.		
	Die Zahl der gemeldeten Unfälle in den gewerblichen Berufsgenossenschaften	Darunter entschädigungspflichtige Unfälle	Von diesen entschädigungspflichtigen Unfällen endeten			Die Zahl der gemeldeten Unfälle im Bereich der staatlichen Ausführungsbehörde **)	Darunter entschädigungspflichtige Unfälle	Von diesen entschädigungspflichtigen Unfällen endeten		
			a. tödlich	b. mit dauernder Erwerbsunfähigkeit	c.*) mit vorübergeh. Erwerbsunfähigkeit			a. tödlich	b. mit dauernder Erwerbsunfähigkeit	c. mit vorübergeh. Erwerbsunfähigkeit
1887	105 897 = 27,42 auf je 1000 versicherte Person.	15 970 = 4,14 auf je 1000 versicherte Personen oder 15 Proz. der Unfälle überhaupt	2956 = 18,5 Proz.	10 953 = 68,5 Proz.	2061 = 12,2 Proz.	9578 = 36,84 auf je 1000 versicherte Person.	1132 = 4,35 auf je 1000 versicherte Personen oder 11,8 Proz. der Unfälle überhaupt	314 = 27,7 Proz.	675 = 59,6 Proz.	143 = 12,6 Proz.
1888	121 164 = 28,04 auf je 1000 versicherte Person	18 809 = 4,35 auf je 1000 versicherte Personen oder 15,5 Proz der Unfälle überhaupt	2943 = 15,6 Proz.	12 159 = 64,6 Proz.	3710 = 19,8 Proz	10 075 = 37,2 auf je 1000 versicherte Person.	1321 = 5,1 auf je 1000 versicherte Personen oder 13,1 Proz. der Unfälle überhaupt	311 = 23,6 Proz.	802 = 60 Proz.	208 = 16 Proz.
1889	139 549 = 29,42 auf je 1000 versicherte Person.	22 340 = 4,71 auf je 1000 versicherte Personen oder 16 Proz. der Unfälle überhaupt	3382 = 15 1 Proz.	15 119 = 67,6 Proz	3839 = 17,1 Proz.	11 895 = 42,1 auf je 1000 versicherte Person.	1526 = 5,3 auf je 1000 versicherte Personen oder 12,8 Proz. der Unfälle überhaupt	337 = 22 Proz.	960 = 62,8 Proz	229 = 15 Proz.
1890	149 188 = 30,28 auf je 1000 versicherte Person.	26 403 = 5,36 auf je 1000 versicherte Personen oder 17,6 Proz. der Unfälle überhaupt	3597 = 13,6 Proz.	17 978 = 68 Proz.	4228 = 18,3 Proz.	14 219 = 44,0 auf je 1000 versicherte Person.	1780 = 5,5 auf je 1000 versicherte Personen oder 12,7 Proz. der Unfälle überhaupt	390 = 21,9 Proz.	1168 = 60 Proz.	222 = 12,4 Proz.
1891	162 674 = 31,94 auf je 1000 versicherte Person.	28 289 = 5,55 auf je 1000 versicherte Personen oder 17,3 Proz. der Unfälle überhaupt	3684 = 13,2 Proz.	19 050 = 67,3 Proz.	5604 = 19,8 Proz.	15 326 = 45,6 auf je 1000 versicherte Person.	2092 = 6,2 auf je 1000 versicherte Personen oder 13,6 Proz der Unfälle überhaupt	457 = 21,8 Proz.	1361 = 65,1 Proz.	278 = 13,3 Proz.

*) Die vorübergehende Erwerbsunfähigkeit umfafst die Unfälle mit einer Erwerbs-

**) In der vorstehenden Berechnung sind von den staatlichen Ausführungsbehörden der Eisenbahnverwaltung berücksichtigt.

1.	2	3.			1.	2.	3.	
Speziell in der Eisenbahnverwaltung wurden Unfälle gemeldet	Darunter entschädigungspflichtige Unfälle	Von diesen entschädigungspflichtigen Unfällen endeten			In den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (22 des Jahres 1888 und 48 des Jahres 1889/91) wurden Unfälle gemeldet	Darunter entschädigungspflichtige Unfälle	Von diesen entschädigungspflichtigen Unfällen endeten	
		a. tödlich	b. mit dauernder Erwerbsunfähigkeit	c. mit vorübergeh. Erwerbsunfähigkeit			a. tödlich	b. mit dauernder Erwerbsunfähigkeit
8380 = 38.9 auf je 1000 versicherte Personen	996 = 4,64 auf je 1000 versicherte Personen oder 11,8 Proz. der Unfälle überhaupt	290 = 29,1 Proz.	586 = 58,8 Proz.	120 = 11,2 Proz.				
9192 = 41.3 auf je 1000 versicherte Personen	1181 = 5,31 auf je 1000 versicherte Personen oder 12,8 Proz. der Unfälle überhaupt	300 = 25,4 Proz.	703 = 60 Proz.	178 = 14 Proz.	5102 = 1,28 auf je 1000 versicherte Personen	808 = 0,19 auf je 1000 versicherte Personen oder 15,8 Proz. der Unfälle überhaupt	354 = 43,8 Proz.	223 = 27,6 Proz.
10 790 = 46,03 auf je 1000 versicherte Personen	1345 = 5.74 auf je 1000 versicherte Personen oder 12.4 Proz. der Unfälle überhaupt	300 = 22,3 Proz.	836 = 62,1 Proz.	209 = 15,5 Proz.	19 542 = 2.43 auf je 1000 versicherte Personen	6631 = 0.82 auf je 1000 versicherte Personen oder 33,9 Proz. der Unfälle überhaupt	1368 = 20,6 Proz.	2923 = 44 Proz.
12 547 = 48,31 auf je 1000 versicherte Personen	1576 = 6,07 auf je 1000 versicherte Personen oder 12,5 Proz. der Unfälle überhaupt	373 = 23,6 Proz.	998 = 63,3 Proz.	205 = 13 Proz.	32 186 = 3,98 auf je 1000 versicherte Personen	12 573 = 1.55 auf je 1000 versicherte Personen oder 39 Proz. der Unfälle überhaupt	1877 = 14 9 Proz	5842 = 46,4 Proz.
13 835 = 49 37 auf je 1000 versicherte Personen	1799 = 6,48 auf je 1000 versicherte Personen oder 13 Proz. der Unfälle überhaupt	438 = 24,3 Proz.	1124 = 62.4 Proz.	237 = 13.1 Proz.	42 296 = 3,44 auf je 1000 versicherte Personen	19 359 = 1,58 auf je 1000 versicherte Personen oder 45,7 Proz. der Unfälle überhaupt	2153 = 11,1 Proz.	9517 = 49,1 Proz.

unfähigkeit von 13 Wochen bis zu 6 Monaten.
nur diejenigen der Marineverwaltung, der Heeresverwaltung, der Post, der Telegraphie und

überhaupt läßt das Jahr 1889 bei den staatlichen Ausführungsbehörden und im speziellen im Bereich der Eisenbahnverwaltung erkennen. Aus der Tabelle ist ferner ersichtlich, wie sehr viel niedriger die Unfallziffer in den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften sich stellt, sodaß durch das Hinzukommen derselben die Unfallziffer im Ganzen einen erheblichen Rückgang erfahren mußte. Endlich zeigt die Zusammenstellung, daß die Zahl der Unfälle mit tödlichem Ausgang, mit Ausnahme wieder der Eisenbahnverwaltung, fortschreitend zurückgegangen ist, während der Prozentsatz der Unfälle mit dauernder Erwerbsunfähigkeit einen solchen Rückgang nicht erkennen läßt.

Die Gesamtzahl der bei den 64 gewerblichen Berufsgenossenschaften im Jahre 1891 zur Anmeldung gelangten Unfälle betrug 31,94 auf je 1000 versicherte Personen. Diese Durchschnittsziffer wurde von 21 Berufsgenossenschaften überschritten; die höchste Ziffer zeigte, wie in den Vorjahren, die rheinisch-westfälische Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft mit 119,42 Unfällen auf 1000 versicherte Personen.

Entschädigungspflichtige Unfälle kamen im Jahre 1891 in den 64 gewerblichen Berufsgenossenschaften 5,55 auf je 1000 versicherte Personen; am weitesten zurück hinter diesem Durchschnitt blieben die Tabaks-Berufsgenossenschaft mit 0,44, die Seidenindustrie-Berufsgenossenschaft mit 1,16, die Bekleidungsindustrie-Berufsgenossenschaft mit 1,67, die Straßenbahn-Berufsgenossenschaft mit 1,73 und weiter die Töpferei-, Buchdruckerei- und Musikinstrumentenindustrie-Berufsgenossenschaften. Die höchsten Ziffern wiesen auf die Brauerei- und Mälzerei-Berufsgenossenschaft mit 12,78, die bayrische Holzindustrie-Berufsgenossenschaft mit 11,50, die Fuhrwerks-Berufsgenossenschaft mit 10,30, die Speditions-, Speicherei- und Kellerei-Berufsgenossenschaft mit 10,54, die rheinisch-westfälische Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft mit 9,99, die bayerische Baugewerks-Berufsgenossenschaft mit 9,80, die Knappschafts-Berufsgenossenschaft mit 9,51 auf je 1000 versicherte Personen; es folgen weiter die Müllerei-Berufsgenossenschaft, die norddeutsche Holz-Berufsgenossenschaft, die Binnenschiffahrts-, die Baugewerks- und die Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften.

Zum Zweck des Ausbaues der Unfallverhütung, und um einen auf statistischer Unterlage gegründeten Einblick in die Natur der Unfälle nach der Zeit und Gelegenheit, nach den Ursachen und Folgen unter Berücksichtigung aller Umstände zu gewinnen, hat das Reichsversicherungsamt eine Statistik der entschädigungspflichtigen Unfälle des Jahres 1887 auf Grund sorgfältiger Erhebungen veranstaltet [2].

Die Zahl der Unfälle belief sich im Jahre 1887 auf 15 970; von diesen hatten 18,51 Proz. den Tod und 17,7 Proz. dauernde völlige Erwerbsunfähigkeit zur Folge. Auf 1000 versicherte Personen entfielen 0,77 getötete und 3,37 sonstige schwer verletzte. In der großen Mehrzahl — 14 840 Fälle umfassend — bestanden die Verletzungen in auf mechanischem Wege herbeigeführten Wunden, Quetschungen, Knochenbrüchen etc.; demnächst folgten Verbrennungen, Verbrühungen oder Aetzungen mit 851 Fällen; in 147 Fällen erfolgte der Tod durch Ertrinken, in 114 Fällen durch Erstickung und in 18 Fällen durch Frost, Blitz etc.

Unter den Wochentagen zeigte der Montag, Freitag und Sonnabend eine Zunahme der Unfälle. Von den Tageszeiten waren die Vormittags-

stunden von 9—12 Uhr und die Nachmittagsstunden von 3—6 Uhr in höherem Maße mit Unfällen belastet. Für Montag Vormittag trat eine weitere durchschnittliche Steigerung um 0,84 Proz. und für Sonnabend Nachmittag eine solche um 4 Proz. ein, Durchschnitte, die bei einzelnen Berufsgenossenschaften ganz erheblich überschritten wurden.

Von den entschädigten Unfällen kamen auf Verletzungen durch Maschinen 4287 Fälle = 26,8 Proz., darunter 469 Todesfälle oder 10,9 Proz. Die Statistik lehrt weiter, daß nahezu der vierte Teil aller schweren Unfälle, die durch Maschinen verursacht sind, auf den Verkehr an Treibriemen und Zahnrädern entfällt und somit bei sorgfältiger Beobachtung und Ueberwachung der Unfallverhütungsvorschriften, insbesondere der Bestimmung, daß Riemen immer nur mittels Riemenaufleger und nur bei langsamem Gang oder Stillstand der Maschine aufgelegt werden dürfen, sowie bei vorschriftsmäßiger Anbringung von Riemenkästen, Räderverdecken, Riemen- und Räderumwehrungen, mit Sicherheit vermeidbar ist.

Von den entschädigten Unfällen kamen auf anderweitige Verletzungen 73,16 Proz. mit 21,29 Proz. Todesfällen. Unter diesen anderweitigen Verletzungen nehmen nach der Zahl der Unfälle die erste Stelle ein die durch den Zusammenbruch und Einsturz von Fels, Sand, Erdmassen, Gerüsten u. a. verursachten Unfälle; hiernach kommen die Unfälle durch Sturz von Treppen, Leitern, Gerüsten etc. und auf ebener Erde, alsdann die Unfälle beim Auf- und Abladen, Heben, Tragen und Aehnlichem.

Als Ursachen der Unfälle ergaben sich:

A. Den Unternehmern zur Last fallend (mangelhafte Betriebseinrichtungen, keine oder ungenügende Anweisung, Fehlen von Schutzvorrichtungen)	3156	Fälle =	19,76 Proz.
B. Den Arbeitern zur Last fallend (Nichtbenutzung vorhandener Schutzvorrichtungen, Handeln wider Vorschrift, Leichtsinn, Ungeschicklichkeit, Unachtsamkeit, ungeeignete Kleidung	4094	„ =	25,64 „
C. Teils den Unternehmern, teils den Arbeitern zur Last fallend (Fehlen von Schutzvorrichtungen u. s. w. und Unachtsamkeit u. s. w. der Arbeiter selbst, Schuld von Mitarbeitern)	1235	„ =	7,73 „
Summa	8485	Fälle =	53,13 Proz.
D. Andere Ursachen (Gefährlichkeit des Betriebes, sodafs zur Zeit eine Verhütung dieser Unfälle nicht möglich erscheint, und nicht zu ermittelnde Ursachen)	7485	„ =	46,87 „

Wenn auch, wie aus dem Bericht des Reichsversicherungsamtes hervorgeht, ein Teil der unter B und C summierten Fälle, soweit Leichtsinn und Ungeschicklichkeit der Arbeiter in Betracht kommt, trotz aller Vorschriften und Einrichtungen niemals ganz vermeidbar sein wird, der bei weitem größte Teil derselben, d. h. circa die Hälfte aller Unfälle, ist vermeidbar, und dies zu erreichen, muß das stete Ziel der Unfallverhütung sein.

Aus den Berichten der Aufsichtsbeamten ergiebt sich, daß die Neigung, sich über bestehende Vorschriften hinwegzusetzen, und der Leichtsinn bei dem Verhalten in den Betriebsräumen bei dem weiblichen Geschlecht bedeutend überwiegt, und es deshalb

geboten ist, weibliche Arbeiter nur an solchen Stellen zu beschäftigen, wo diese Neigung ihnen möglichst wenig Gefahren bringt.

Wenn nun ungefähr die Hälfte aller Unfälle vermeidbar ist, woraus erklärt es sich, daß von einer Abnahme der Unfallziffer, sowohl der Unfallziffer im allgemeinen, wie der entschädigungspflichtigen Unfälle bei der Mehrzahl der Berufsgenossenschaften bisher nicht die Rede ist, wenn im Gegenteil die meisten derselben ein fortschreitendes Ansteigen dieser Zahlen erkennen lassen?

Der Grund liegt in der mangelhaften Ueberwachung der Unfallverhütungsvorschriften in Bezug auf ihre Befolgung einerseits und in der Gleichgiltigkeit und Indolenz eines Teils der Unternehmer andererseits. So Vieles und Mustergiltiges von einzelnen Arbeitgebern auf dem Gebiete der Unfallverhütung und der Wohlfahrtseinrichtungen gethan worden ist, bei einem größeren Teil fehlt dieses Interesse vollständig oder wird absorbiert durch rein materielle Rücksichten; dies trifft namentlich für das Gros der kleinen Betriebe zu, deren Unternehmer vorwiegend aus früheren Arbeitern hervorgegangen sind, und denen es an jedem Verständnis für die sociale Seite der Arbeiterschutzgesetzgebung fehlt. Für einzelne Betriebe, namentlich den Bergbau, kommt außerdem hinzu, daß vielfach ungelernte und ungeübte Arbeiter in verantwortlichen Stellungen Verwendung finden, darunter nicht selten solche, die oft nicht einmal der deutschen Sprache soweit mächtig sind, um die Dienstanweisungen und die Unfallverhütungsvorschriften zu verstehen.

(*Siehe die Hygiene des Bergbaues in diesem Bande.*)

2. Betriebsgefahren.

a) Arbeitsdauer.

Unter den Betriebsgefahren im engeren Sinne nehmen in Bezug auf Verbreitung die durch zu lange Arbeitszeit oder ein Uebermaß an Arbeit hervorgebrachten Schädigungen die erste Stelle ein. Es steht fest, daß die Gesundheit auch der kräftigsten männlichen Arbeiter leidet, wenn ein gewisses Maximum von körperlicher Arbeitsleistung überschritten wird, wenn dem ermüdeten Organ die notwendige Erholung vorenthalten wird. Es muß deshalb in jedem Falle eine Beziehung zwischen Dauer der Arbeitszeit und Schwere der Arbeit bezw. Arbeitsgefahr gegeben sein. Dasselbe gilt von der geistigen Ueberanstrengung, in der wir eine der häufigsten Ursachen für die Krankheiten des Nervensystems zu erblicken haben, und die es erklärt, daß die Fälle von Geistesstörung und Selbstmord unter den gebildeten Klassen, die anstrengender Geistesarbeit obliegen, im allgemeinen sehr viel häufiger sind als unter den handarbeitenden Klassen.

Nachdem die Erfahrung in allen Ländern täglich von neuem die Thatsache erhärtet hat, daß eine Verkürzung der Arbeitsdauer weder eine Verminderung oder Verschlechterung der Arbeitsleistung noch eine Lohneinbuße der Arbeiter notwendig zur Folge haben muß, machte sich in den letzten Jahrzehnten in den Kulturländern Europas eine andauernde Tendenz bemerklich, die Arbeitszeit herabzusetzen, eine Tendenz, die im Interesse der Volksgesundheit nicht dringend genug unter-

stützt werden kann. Je großartiger die Technik sich entfaltet, je komplizierter die Maschinen, je rascher der Gang derselben, um so größer werden die an den Arbeiter zu stellenden Anforderungen, und um so mehr wird die Abkürzung der Arbeitszeit zu einer physiologischen Notwendigkeit. Hieraus erklärt sich die Thatsache, daß Arbeiter während der ersten Hälfte der Arbeitszeit vielfach um 50 Proz. mehr leisten als in der zweiten Hälfte des Arbeitstages. Die Hauptsache ist, daß mit der Herabsetzung der Arbeitszeit allmählich vorgegangen wird, um den Arbeiter an eine bessere Ausnutzung und Einteilung seiner Arbeitszeit zu gewöhnen.

Während in einzelnen Industriezweigen, beispielsweise in der Textilindustrie, in Deutschland eine mehr als elfstündige Arbeitszeit zu den Ausnahmen gehört, kommen andererseits immer noch außerordentlich lange Arbeitszeiten in einzelnen Betrieben vor. So gehören im Müllereibetriebe, namentlich in den östlichen Provinzen, 16—18-stündige und noch längere Arbeitszeiten nicht zu den Seltenheiten. Im Ziegeleigewerbe begegnen wir Arbeitszeiten bis zu 16 Stunden noch sehr häufig, und in Zuckerfabriken sind selbst 24-stündige Schichten durchaus keine seltenen Vorkommnisse. Nach den Erhebungen der Kommission für Arbeiterstatistik in Deutschland im Jahre 1892 wurden außerordentlich lange Arbeitszeiten namentlich im Bäckereibetriebe gefunden, und zwar stieg die Arbeitszeit mit der zunehmenden Größe der Betriebe. Endlich sind es die Fuhrwerksbetriebe, die Brauereien, Glashütten und Hammerwerke, in denen übermäßig lange Arbeitszeiten gleichfalls die Regel bilden [3].

Die Folgen jedes Uebermaßes an Arbeit, mag dasselbe durch eine übermäßig anstrengende Arbeit oder durch eine zu lange Arbeitsdauer veranlaßt sein, äußern sich entweder in allgemeinen Ernährungsstörungen oder Erkrankungen einzelner Organe infolge ungünstiger Beeinflussung der Verdauung und Blutbildung oder in einer Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit gegen die gewerblichen Gifte, Infektionsstoffe und Betriebsgefahren im allgemeinen. Dieselben machen sich um so früher geltend, je weniger widerstandsfähig der Organismus und je körperlich oder geistig anstrengender und je gefährlicher die Arbeit ist. Es kommt hinzu, daß die gewöhnliche Arbeitsdauer vielfach durch das System der Ueberstundenarbeit noch weiter gesteigert wird.

Die für die Krankenpflegerinnen der katholischen Orden gefundenen hohen Sterblichkeitsziffern [4], namentlich infolge von Tuberkulose, finden ihre Erklärung in erster Linie gleichfalls in der ausgedehnten und überaus anstrengenden Berufsthätigkeit und in dem Mangel an Erholung in frischer Luft, vielfach vergesellschaftet mit unzureichender Ernährung. Auch bei unseren Diakonissen gehört eine mehr als 12-stündige tägliche Arbeitsdauer im Krankenhausdienst nicht zu den Seltenheiten. Gesellt sich zu der langen Arbeitsdauer noch ein hohes Maß an körperlicher oder geistiger Anstrengung, so sind die Folgen um so verderblicher.

Wie hier ist in der Mehrzahl der Fälle für die aus der gewerblichen Thätigkeit resultierenden Gefahren eine Vielheit von Faktoren verantwortlich zu machen, sodaß es nur ausnahmsweise gelingt, eine einzelne Schädlichkeit, wie die Ueberarbeit, in ihrer besonderen Wirkung zur Darstellung zu bringen. Es kommt hinzu, daß die sociale Lage des Arbeiters, insbesondere in Bezug auf Wohnung, Ernährung und Lebensführung, von erheblichem Einfluß auf die größere oder geringere Krank-

heitsdisposition ist, und daß je länger die Arbeitsdauer, um so weniger Raum einer gesundheitsgemäßen Lebensführung belassen wird.

b) Gewerbliche Gifte.

Von den dem Gewerbebetrieb eigentümlichen Berufsschädlichkeiten sind es die Einwirkung der gewerblichen Gifte in fester, flüssiger und gasförmiger Form und die verschiedenen Staubarten, die seit lange Gegenstand der Arbeiterfürsorge gewesen sind. In ersterer Beziehung kommen hauptsächlich in Frage Blei (Bleioxyd und Bleisalze), Kupfer, Zink, Quecksilber, Arsenik, Phosphor, Antimon, Chlor und Chlorwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Ammoniak- und Cyanwasserstoffdämpfe, schweflige Säure, Salpeter- und salpetrige Säure, Salzsäure, Kohlensäure und Kohlenoxyd, Holzgeist und Pyridin, Benzol, Anilin, Nitrobenzol und Terpentinöl, deren Einwirkung die Arbeiter in Bleifarben- und Bleizuckerfabriken, in der Schrotfabrikation und Jaquardweberei, in der Glas- und Thonwarenindustrie, die Buchdrucker, Maler, Anstreicher, Lackierer, weiterhin die Kupfer- und Zinkarbeiter, die Bronzearbeiter, die Spiegelbeleger, Barometermacher, die Arbeiter in Glühlichtlampen- und Zündhütchenfabriken, die Vergolder, Berg- und Hüttenarbeiter, die Hutmacher, Hasenhaarschneider, Kürschner, Tapezierer, Blumenarbeiterinnen, sowie die Arbeiter in der Bunt- und Glanzpapierfabrikation und in Zündholzfabriken, und weiterhin die Arbeiter in Sodafabriken, in Chlorkalk- und Papierfabriken, in Schnellbleichen, die Kloakenarbeiter, Kautschukarbeiter, die Gerber, Verzinner, galvanischen Vergolder, die Arbeiter in Schwefelsäure-, Phosphor- und Ultramarinfabriken, in Strohhutbleichereien, die Arbeiter bei der Fabrikation der Salpetersäure, bei der Erzeugung von Nitrokörpern, in Zinkhütten, Kalkbrennereien, in der Leuchtgasfabrikation, in Tischlereien und Goldleistenfabriken, und endlich in Anilin- und Teerfarbenfabriken vorzugsweise ausgesetzt sind [5].

Für die hohe Sterblichkeit der Bleiarbeiter, Anstreicher und Glaser in der Ogle'schen Tabelle (s. S. 15), zu einem Teil auch für diejenige der Feilenhauer, die vielfach eine Bleiunterlage zum Ausschlagen der Feilen benutzen, ist in erster Linie die Häufigkeit der Bleivergiftungen verantwortlich zu machen. Noch erheblicher ist die Bedeutung dieser gewerblichen Gifte, insoweit sie als krankmachendes Moment in Frage kommen. Auch die Thatsache, daß Blei- und Quecksilberarbeiter eine gesteigerte Disposition zu Tuberkulose zeigen, erklärt sich aus dem schwächenden Einfluß, den diese Arbeit auf den Gesamtorganismus ausübt.

Während die offensiven Staubarten außer durch Reizung und Entzündung der Haut und der Augenbindehäute hauptsächlich durch Einatmung dem Körper gefährlich werden und je nach der Art des Staubes charakteristische Lungenbefunde ergeben [6], sehen wir die Einwirkung der gewerblichen Gifte verschieden sich gestalten nach der Spezifität des Giftes, nach der Art der Aufnahme und Einverleibung und der Dauer der Einwirkung und vor allem nach dem Grade der Widerstandsfähigkeit des Gesamtorganismus, sowie seiner Einzelorgane.

Erkrankungen des Nervensystems begegnen wir am häufigsten bei Arbeitern, die mit Blei, Quecksilber, Arsen, Benzin, Anilin, Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff zu thun haben — und un-

abhängig von den eigentlichen gewerblichen Giften bei den Geistesarbeitern, den Eisenbahn-Zugbeamten, den Feuerarbeitern, den Spirituosenverkäufern und deren Bediensteten. Erkrankungen der Atmungsorgane sehen wir vornehmlich auftreten bei Zink- und Grubenarbeitern, bei Arbeitern, die den Dämpfen der salpetrigen Säure, des Chlors, des Teers, der Schwefel- und schwefligen Säure, der Salzsäure ausgesetzt sind — und unabhängig von gewerblichen Giften und offensiven Staubarten bei Fischern, Schiffern, Bäckern, Müllern, Fuhrleuten, Gerbern. Erkrankungen des Gefäßsystems sind vorwiegend den mechanischen Berufen der Schmiede, Schlosser, Metallschläger u. s. w. eigen und sind außerdem ein häufiges Vorkommnis bei Bierbrauern, Wirten, Wirtinnen und Kellnern, sowie in allen Betrieben, die zu rheumatischen Erkrankungen disponieren (Fuhrleute, Bäcker, Färber, Gerber, Feuerarbeiter, Porzellanarbeiter, Zugführer, Heizer, Schiffer, Bergarbeiter). Erkrankungen der Verdauungsorgane sind besonders ausgesetzt die mit Blei, Quecksilber, Arsen, Zink, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Terpentin beschäftigten Arbeiter und unabhängig von den gewerblichen Giften alle diejenigen Arbeiter, die eine überwiegend sitzende, und noch mehr diejenigen, die eine unregelmäßige Lebensweise führen, mag dieselbe durch ungenügende und unzureichende Ernährung oder durch übermäßigen Alkoholgenuß bedingt sein. Erkrankungen der Haut begegnen wir, von den Verbrühungen und Verbrennungen abgesehen, am häufigsten in Farbenfabriken, in der Teer- und Paraffinfabrikation, bei der Fabrikation chromsaurer Salze, bei Galvaniseuren, Möbelpolierern, Bäckern, Malern, Wäscherinnen, Schmieden, Leinenspinnern und bei Arbeitern in der Leimfabrikation. Zu den Erkrankungen der Harnorgane stellen von den gewerblichen Arbeitern das größte Kontingent die Bleiarbeiter und Bierbrauer, während Erkrankungen der Geschlechtsorgane hauptsächlich bei Maschinennähterinnen und unter der Form des Abortus und der Frühgeburt bei Blei-, Arsen-, Phosphor- und Quecksilber-Arbeiterinnen angetroffen werden [7].

Je länger die Einwirkung dieser gewerblichen Gifte andauert, um so verderblicher gestaltet sich dieselbe, und wie die durch den Alkohol bedingten organischen Veränderungen über das Einzelindividuum hinausgehen und den Nachkommen unter der Form der verschiedenartigsten nervösen Störungen sich mitteilen können, so ist dasselbe als Folge gewerblicher Intoxikationen und insbesondere bei Bleiarbeitern beobachtet, die nach Berger die Neigung zu Erkrankungen des Nervensystems nicht selten auf ihre Nachkommen vererben. Es liegt auf der Hand, daß bei weiblichen Arbeitern diese Folgen noch weit mehr in den Vordergrund treten.

c) *Staubarten.*

Von den Staubarten ist der gefährlichste der Metallstaub. Daraus, daß die Staubeinatmung einen Reizzustand des affizierten Organs zur Folge hat, der, je länger derselbe andauert, zu akuten und chronischen Entzündungen desselben führt, welche die Widerstandsfähigkeit des betroffenen Organs herabsetzen, erklärt sich die Häufigkeit der Tuberkulose bei den mit Staubentwickelung verbundenen Gewerbebetrieben. Nach der Statistik von Jehle [8] waren unter je 100 Lungenkranken bei Metallarbeitern 53, bei Mineralarbeitern 51, bei Arbeitern, welche vegetabilische Produkte verarbeiten, 46, und bei Verarbeitern animalischen Rohmaterials 45 Kranke tuberkulös.

Nach dem Grade ihrer Schädlichkeit geben die wesentlichsten der in Betracht kommenden Staubarten folgende Reihenfolge:

Metallstaub (Nadelschleifer, Messerschmiede, Feilenhauer, Grubenarbeiter etc.), Glasstaub, Stein- und Schleifstaub (Stein- und Schieferbrecher, Steinmetzen, Porzellanarbeiter, Töpfer, Maurer etc.), Perlmutter- und Hornstaub, Holzstaub von hartem Holz, Hanf-, Jute-, Roßhaarstaub, Baumwollenstaub, Wollenstaub, Staub in der Müllerei, feiner Holzstaub, Sandstein-, Hadern-, Seiden- und Kohlenstaub. Im allgemeinen sind die verschiedenen Staubarten um so gefährlicher, je spitzer und scharfkantiger der Staub ist, und je energischer derselbe in die Atmungsorgane eindringt.

Daß Kohlengrubenarbeiter weniger an Tuberkulose leiden als Stein- und andere Grubenarbeiter, ja kaum mehr als landwirtschaftliche Arbeiter, wie aus der Tabelle Ogle's (auf S. 15) hervorgeht, findet seine Erklärung weniger in dem Umstande, daß nur kräftige Männer dieser Arbeit sich zuwenden, als darin, daß dem Kohlenstaub gewisse antibakterielle Eigenschaften zukommen.

d) *Sonstige Betriebsgefahren.*

Weitere Faktoren, die die Gesundheit der Arbeiter im Gewerbebetrieb zu schädigen geeignet sind, sind — von der größeren oder geringeren Gefahr, zu verunglücken, abgesehen — excessive Temperaturschwankungen, Einwirkung grellen Lichts und strahlender Hitze, wie sie hauptsächlich in Hüttenwerken, Glashütten, Zuckerfabriken, Cichorien-, Porzellanfabriken, in Tuchfabriken, Seidenspinnereien, in Maschinen- und Kesselhäusern, in den Räumen über den Ringöfen der Ziegeleien und in Metallgießereien vorkommen, erhöhter Luftdruck, Sättigung der Luft mit Wasserdampf, Nässe und Feuchtigkeit, wie sie den Taucherarbeiten, dem Bergbaubetrieb, zum Teil auch der Baumwollenindustrie eigen sind, einseitige Ueberanstrengung einzelner Körperteile oder Organe, sei es infolge gewerblicher Zwangsstellungen oder infolge wiederholter Inanspruchnahme derselben Muskelgruppen und Organe, wie sie bei Bäckern (Genu valgum), Schleifern, Spitzenklöpplern, Seidenwebern, Handschuhmachern, Stickern, Kohlengrubenarbeitern, Schuhmachern, Schreibern, Klavierspielern, Cigarrenarbeitern, Glasbläsern, und speziell bezüglich der Augen bei Fädlerinnen, Schriftsetzern und Bergleuten (Nystagmus), bezüglich der Stimmbänder bei Geistlichen, Lehrern, Sängern vorkommt, endlich die Unbilden der Witterung, denen gewisse Gewerbebetriebe (Fuhrleute, Fischer, Erdarbeiter u. a.) ausgesetzt sind, und die Verleitung zum Alkoholgenuß, wie sie das Gewerbe der Schank- und Gastwirte, der Kellner, Kellnerinnen und sonstigen Gasthofbediensteten, sowie der Bierbrauer mit sich bringt [9].

e) *Infektionsträger.*

Als ein weiteres Schädlichkeitsmoment im Fabrikbetriebe ist die Möglichkeit der Uebertragung von Infektionsstoffen zu erwähnen, sei es daß dieselbe von einem Arbeiter auf den anderen stattfindet, oder durch Verarbeitung infizierter Rohstoffe erfolgt.

Während für ersteres Vorkommnis in allen Betrieben, wo viele Menschen zusammenarbeiten, die Möglichkeit gegeben ist (nur die Syphilisübertragung ist eine Spezialität der Glashütten), ist die letztere Eventualität, die Uebertragung von Milzbrand, Rotz und Eitererregern in den Pinsel- und Borstenfabriken, sowie bei der Bearbeitung von Rohhäuten, desgleichen in der Baumwollenindustrie und Lumpensortiererei ein nicht seltenes Vorkommnis; auch wurden durch infizierte Lumpen vereinzelt Pocken und andere Infektionskrankheiten übertragen [10].

f) Schlechte Luft.

Die Hauptschädlichkeit jedoch, die den meisten Gewerbebetrieben anhaftet, ist der lange Aufenthalt der Arbeiter in geschlossenen Räumen und die durch das Zusammensein vieler Menschen hervorgebrachte Luftverschlechterung und Luftverderbnis, häufig vergesellschaftet mit einem zu geringen dem einzelnen Arbeiter zu Gebote stehenden Luftraum. Und zwar sind es nicht bloß die Produkte der Atmung und der Ausdünstung, sondern auch der Schmutz des Körpers und der Kleider, sowie allerhand Gase und Dämpfe, die von dem Arbeitsmaterial oder sonstigen Quellen der Luftverderbnis herstammen, die die Luft verschlechtern und nicht bloß die Verbreitung übertragbarer Krankheiten begünstigen, sondern auch dadurch, daß sie die Verdauung und Blutbereitung ungünstig beeinflussen, schließlich den Körper für Organerkrankungen aller Art wie für Infektionskrankheiten empfänglich machen. Auch in Industrien, in denen keine der oben aufgeführten eigentlichen Berufsschädlichkeiten auf die Arbeiter einwirkt, wo auch die Anstrengung eine verhältnismäßig geringe ist, wie beispielsweise in der Seidenwinderei und Seidenzwirnerei, weisen die Neueintretenden resp. die jüngsten Jahrgänge eine relativ hohe Erkrankungsziffer auf. Diese Gefahren steigern sich, wenn die künstliche Beleuchtung, wo sie keine elektrische ist, zur Luftverschlechterung beiträgt und gleichzeitig die Luft trocken macht. Es sind dies dieselben Schädlichkeiten, die auch im Kleinbetrieb des Handwerks sich geltend machen und in den Mortalitätsziffern dieser Gewerbetreibenden ihren teilweisen Ausdruck finden.

Bei einer Untersuchung der Werkstätten der Handwerker und der Schlafräume der Gesellen und Lehrlinge in einer Mittelstadt Pommerns, die sich auf die sämtlichen Werkstätten der Schuhmacher und Schneider — soweit sie Gesellen oder Lehrlinge hielten — und deren Schlafräume, sowie auf eine größere Zahl sonstiger Gewerbetreibender erstreckte, konnte Verf. feststellen, daß in Bezug auf die Größe des zu Gebote stehenden Luftraums sich am günstigsten verhielten die Werkstätten der Tischler, Töpfer, Sattler, Bäcker, Schlosser, Maler, Pantoffelmacher; am ungünstigsten verhielten sich die Werkstätten der Schuhmacher und Schneider, und zwar um so ungünstiger, je größer der Betrieb, je größer die Zahl der in denselben beschäftigten Gesellen und Lehrlinge war. Von den in Rede stehenden 13 Schuhmacherwerkstätten gewährten 7 dem einzelnen Insassen weniger als 10 cbm Luftraum, von den 12 Schneiderwerkstätten waren es 4, die hinter diesem Minimalraummaß zurückblieben. Wurden jedoch, den Verhältnissen des Kleinbetriebes entsprechend, die Meister mit eingerechnet, da sie den größten Teil des Tages gleichfalls in der Werkstatt zubringen, so waren unter den 25 Schuhmacher- und Schneiderwerkstätten nur 5, die dem

Einzelnen einen Luftraum von 10 cbm und darüber gewährten; als niedrigste Werte wurden 3,8, 4,5, 5,6, 5,7, 6,4 u. s. w. cbm pro Kopf gefunden. Von den untersuchten Werkstätten hatten weniger als 2,5 m lichte Höhe 16; hiervon entfielen auf die Werkstätten der Schuhmacher und Schneider 12, darunter Höhenmaße von 1,53, 1,68 und 1,78 m. Noch ungünstiger verhielten sich die Schlafräume: in 12 Fällen diente der Boden als Schlafraum, in 3 Fällen sog. Alkoven ohne Fenster, in 2 Fällen wurde die Werkstätte gleichzeitig als Schlafraum benutzt. In einem Drittel der Fälle betrug der auf den Einzelnen entfallende Luftraum weniger als 10 cbm, darunter als niedrigste Werte 2,15, 4,7, 5,0 u. s. w. cbm pro Kopf.

Berücksichtigt man, daß die jungen Leute in diesen Werkstätten fast den ganzen Tag, mit nur geringen Unterbrechungen während der Dauer der Mahlzeiten, sich aufzuhalten gezwungen sind, daß der Genuß der frischen Luft an den Wochentagen fast ganz entfällt, daß die Arbeitszeit häufig eine ausgedehnte ist und, von der häufigen Ueberzeitarbeit abgesehen, 12 und mehr Stunden beträgt, während die Arbeitszeit des jugendlichen Fabrikarbeiters gesetzlich auf 10 Stunden beschränkt ist, und daß endlich auch die Ernährung häufig zu wünschen übrig läßt, so nimmt die verhältnismäßig hohe Morbidität der Gesellen und Lehrlinge dieser Handwerkerklassen nicht wunder.

Was die Hausindustrie betrifft, als „diejenige gewerbliche Thätigkeit, welche zu Hause, nicht auf Bestellung von Kunden am Ort und für den lokalen Absatz, sondern regelmäßig für ein Geschäft oder für den Export, überhaupt für den Vertrieb im Großen, arbeitet“ [11], so giebt es im Deutschen Reich etwa $^1/_2$ Million Hausindustrielle, auf 1000 Einwohner durchschnittlich 10,5. Unter 100 Hausindustriellen waren 1882 43,9 Frauen gegenüber 26 Prozent in der eigentlichen Industrie. Da die meisten derselben in der Textilindustrie beschäftigt sind, ist die Verteilung derselben in den einzelnen Landesteilen eine sehr verschiedene; am höchsten ist der Prozentsatz der Hausindustriellen im Königreich Sachsen, wo in der Amtshauptmannschaft Zwickau 80,1 Hausindustrielle auf 1000 Einwohner kommen. An der Zahl der Hausindustriellen sind die Frauen, wie erwähnt, mit 43,9 Prozent, davon fast die Hälfte verheiratet, beteiligt. Obwohl in der Hausindustrie, wo die Wohnräume zugleich als Werkstätten dienen, alle die Schädlichkeiten der Fabrikarbeit in potenzierter Form zur Geltung kommen, gesteigert durch den Mangel jeder Ventilation, durch schlechte Beleuchtung, durch übermäßig lange, oft in die Nacht hinein ausgedehnte Arbeitsdauer und unzureichende Ernährung, hat eine Ausdehnung der Arbeiterschutzgesetze auf dieselbe bisher nicht stattgefunden, obwohl der § 154 Abs. 4 der deutschen Gewerbeordnung hierzu eine Handhabe dann bietet, wenn in diesen Werkstätten nicht ausschließlich Familienangehörige beschäftigt werden. Es kommt hinzu, daß zu diesen hausindustriellen Beschäftigungen vielfach Kinder im zartesten Alter Verwendung finden. Der von einigen Seiten betonte Vorzug, daß in der Hausindustrie das Familienleben, die Kindererziehung und Kinderpflege eine bessere sei als bei der Fabrikarbeit, dürfte nur für einige wenige wirtschaftlich günstiger gestellte Kategorien von Hausindustriellen zutreffen, während für das Gros derselben dieser Vorzug durch die ungünstigen hygienischen und wirtschaftlichen Verhältnisse mehr als ausgeglichen wird. Zu diesen wirtschaftlich besonders ungünstigen gestellten Hausindustriellen gehören die schlesischen Hand-

weber, die bei 14 bis 16-stündiger täglicher Arbeitszeit und einem wöchentlichen Arbeitslohn von 6 bis $6\frac{1}{2}$ Mark hauptsächlich von Kaffeesurrogat, Kartoffeln und Brot ihr Leben fristen. So schwierig eine Regelung dieser Materie, namentlich was die Kontrolle betrifft, erscheinen mag, zumal es sich vielfach um zurückgebliebene Betriebsformen handelt, die auf andere Erwerbsgebiete überzuführen sein würden, darf doch die Inangriffnahme derselben nicht länger hinausgeschoben werden, zumal die Schwierigkeiten in demselben Maße größer werden, als die Inangriffnahme verzögert wird.

Wie dringend notwendig die Forderung eines genügenden Luftraumes und ausreichender Lufterneuerung in Fabrikbetrieben ist, zeigen die Untersuchungen Schuler's, der in Baumwollwebereien und Spulereien einen Kohlensäuregehalt von 15—17 auf 10000, in Stickereien und Trikotfabriken einen solchen von 17,6 und in Cigarrenfabriken einen Kohlensäuregehalt von 39 auf 10000 feststellte. Nach v. Rozsahegi[12] betrug der Kohlensäuregehalt in einer Buchdruckerei, die Gasbeleuchtung hatte, bei Tage durchschnittlich 1,74, bei Abend 1,94 p. m., in einer zweiten Buchdruckerei, die mit Petroleum beleuchtet wurde, bei Tage 4,16, bei Abend 4,20 p. m.

Dafür, daß der günstige Erfolg einer angemessenen Ventilation seinen Ausdruck findet in der Besserung der Gesundheitsverhältnisse der betreffenden Arbeiterklassen, liegen in den amtlichen Nachrichten der Aufsichtsbeamten zahlreiche Erfahrungen vor. So betrug in einer nicht ventilierten Weberei des Bezirks Düsseldorf die Zahl der Erkrankten 59 Proz., in einer anderen sogar 106 Proz., während in nur mäßig gut ventilierten Webereien die Prozentsätze der Erkrankten auf 36 und 44 herabgingen. In einem anderen Fall erkrankten in einer Plüschfabrik, solange die Lüftung unzureichend war, 54 Proz., nachdem sie verbessert worden, nur noch 33 Proz. der Arbeiterinnen[13].

Alle die angeführten Schädlichkeiten machen sich um so früher und um so nachhaltiger bemerklich, je jünger und je weniger widerstandsfähig der Organismus ist. Außer von dem Alter ist diese Widerstandsfähigkeit abhängig von der gesamten Konstitution, die ihrerseits wieder teils eine angeborene, teils eine erworbene ist. In letzterer Hinsicht sind von besonderer Bedeutung die Wohnungs- und Ernährungsverhältnisse, sowie die Lebensführung in ihrer Gesamtheit. Je schlechter die Wohnung und je mangelhafter und unzureichender die Ernährung, um so labiler das Gleichgewicht der Körperzellen, und um so größer die Empfänglichkeit für Infektions- und Gewerbekrankheiten; gesellt sich hierzu noch ein Mangel der Körperpflege und dauernder Alkoholmißbrauch, so genügen schon die schwächsten Reize, auf die der physisch und geistig gesunde Organismus überhaupt nicht reagiert, um dauernde Störungen des Organismus zur Auslösung zu bringen.

(*Siehe* **Oldendorff** *in Bd.* 4 *dieses Handbuchs.*)

B. Schädigung der Anwohner.

Was endlich die den Anwohnern im engeren und weiteren Sinne drohenden Gefahren und Belästigungen betrifft, so kommen hier in Frage die Unfälle durch Feuersgefahr und Explosionen, die Schädigungen durch fäulnisfähige oder giftige feste, flüssige und gasförmige Substanzen, die dem Boden, dem Wasser oder der Luft

sich mitteilen, auf die Umgebung einwirken und die Infektionsstoffe, welche mit den Abgängen der Fabrikanlagen oder mit den Rohstoffen in die Umgebung der Fabrikanlage gelangen. Von den gewerblichen Anlagen, die am häufigsten zur Verunreinigung der Wasserläufe Anlaß geben, verdienen besondere Erwähnung die Zuckerfabriken, Stärkefabriken, Papierfabriken, Gerbereien, Leimsiedereien, Schlächtereien, Appreturanstalten, Wäschereien, Brauereien, Mälzereien, Leuchtgasfabriken, Oelgasfabriken, Sulfocellulosefabriken, Tuchfabriken, Brennereien, Kupferwerke, Farbenfabriken, Bleichereien, Soda- und Pottaschefabriken [14]. Je nach der Menge und Beschaffenheit dieser Abwässer gestalten sich diese Schädigungen verschieden. Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, daß die Abwässer stark bevölkerter Ortschaften vielfach die Verunreinigung der Wasserläufe steigern helfen und an derselben bisweilen mehr als die gewerblichen Abwässer beteiligt sind.

Zu den Belästigungen, die in mittelbarer Weise zu Gesundheitsstörungen Anlaß geben, sei es daß sie eine gewisse Dauer oder einen gewissen Intensitätsgrad übersteigen, oder in unmittelbarer Weise, insoweit schon geschwächte und weniger widerstandsfähige Organismen betroffen werden, gehören vor allem die durch Rauch und Ruß der Fabriken verursachten Belästigungen, sowie die stark widerlichen Gerüche, die dadurch, daß sie den Genuß der freien Luft beeinträchtigen, indirekt gesundheitsschädigend zu wirken geeignet sind. Hierher gehören ferner starke, aufdringliche Geräusche, heftige Erschütterungen, Störungen des Verkehrs durch Steinbrüche u. a. Endlich können den Anwohnern aus der Nähe von Fabrikanlagen gewisse Schädigungen erwachsen durch Beeinträchtigung der Vegetation, wobei hauptsächlich das Schwefeldioxyd in Frage kommt, das im Rauch schwefelkieshaltiger Stein- und Braunkohle enthalten ist, durch Schädigung der Fischerei und wirtschaftliche Nachteile anderer Art.

1) *Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts, Jahrgänge* 1888 *u. f.*

2) *Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts* 15. *Mai* 1890

3) *Amtliche Mitteilungen aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten XIV. Jahrg. u. f.*

4) **Cornet**, *Die Sterblichkeitsverhältnisse in den Krankenpflegeorden, Sep.-Abd. aus der Z. f. H.* 6. *Bd.* (1889).

5) **Merkel**, *Gewerbekrankheiten II. Aufl.* (1875); **v. Pettenkofer** *und* **v. Ziemfsen**, *Handbuch der Hygiene und Gewerbekrankheiten, II. Teil Gewerbekrankheiten von* **Hirt** *und* **Merkel**, 3. *Aufl.*, *Leipzig*; **Léon Poincaré**, *Traité d'hygiène industrielle*, *Paris* 1886; **Napias**, *Manuel d'hygiène industrielle, comprenant etc.*, *Paris*, *Masson* 1882—83; **Soyka**, *Arbeiterhygiene, in Eulenburg's Realencyklopädie der ges. Heilk.* 1. *Bd. II. Aufl.*; **L. Poincaré**, *Annal. d'hygiène p. Juillet* 1885 *p.* 21; **Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene*, *Berlin* 1876; *derselbe*, *Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens*, 2 *Bände*, *Berlin* 1882.

6) **Fr. Kunze**, *Beitrag zur Lehre von den Staubinhalationskrankheiten*, *Kiel*, *Dissertation* 1887; **J. Arnold**, *Untersuchungen über Staubinhalation und Staubmetastasen*, *Leipzig* 1885; **L. Hirt**, *Die Staubinhalationskrankheiten*, *Leipzig* 1875; **W Hesse**, *Ueber quantitative Staubbestimmungen in Arbeitsräumen*, *V. f. g. M. u. öff. Sanitätswesen*, *Neue Folge* 36. *Bd.* (1882) 329; **Wernich**, *Fabrikhygiene*, *Eulenburg's encyklopädische Jahrbücher der ges. Heilk. I. Jahrg.* 1891, *und derselbe*, *Arbeiterschutz*, *ebend. II. Jahrg.* (1892); **Blaise** *et* **Napias**, *Note sur les poussières ind.*, *Revue d'hygiène publique* (1883) 940; **Oldendorff**, *Berufsstatistik*, *Eulenburg's Realencyklopädie der ges. Heilk.* 1. *Bd. II. Aufl.*

7) **Popper**, *Lehrbuch der Arbeiterkrankheiten und Gewerbehygiene*, *Stuttgart* 1882; *derselbe*, *Beiträge zur Gewerbepathologie*, *V. f. g. M. u. ö. S.*, *Neue Folge* 30. *Bd.* 98; **Hirt**, *Die Krankheiten der Arbeiter*, *Breslau* 1871; **Lehmann**, *Experimentelle Studien über den Einflufs technisch und hygienisch wichtiger Gase und Dämpfe etc.*, *A. f. H.* 14. *Bd.* 2. *Hft.* 135; **Th. Weyl**, *Die Teerfarben mit besonderer Rücksicht auf Schädlichkeit und Gesetzgebung*, *hygienisch und forensisch-chemisch untersucht. Berlin* 1889; **Panienski**, *Ueber gewerbliche Bleivergiftung etc.*, *V. f. g. M. u. ö. S.* 53. *Bd. und dritte Folge*

1. *Bd.*; **M. Jacob**, *Ueber Bleikrankheiten im Oberharz und deren Beziehung etc., D. M. W.* (1886) *Nr* 32 *und* 33; **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten der chemischen Industrie und die Mittel zu ihrer Verhütung und Beseitigung, Halle* 1887, 1. *und* 2. *Bd.*
8) *Gesundheits-Ingenieur* 14. *Jahrg.* (1893) *Nr.* 7.
9) **John T. Arlidge**, *Occupations and trades in relation to public health, The British Med. Journ.* (1889) 580, 642, 766; *Salubrité et sécurité du travail dans les établissements industriels, manufactures, fabriques usines, mines, chantiers et ateliers, Rapport etc. Recueil des travaux du comité consult. d'hyg. publique de France T. XIV* (1884) 353; **Layet**, *Allgemeine und spezielle Gewerbehygiene, deutsch von* **Meinel** (1882); **Arlidge**, *The hygiene, diseases and wortality of occupation, London* 1892.
10) **Drasche**, *Ueber die Infektionsfähigkeit der Hadern, Sep.-Abdr. aus Nr.* 36 *bis* 38 *der Wiener med. Blätter, Wien* 1887; *Verhandlungen des VI. internat. Kongresses für Hygiene und Demographie, Thema XVII, Durch welche nationalen und internationalen Mittel kann man dem schädlichen Einflufs der infizierten Hadern auf die Ausbreitung von Infektionskrankheiten vorbeugen?*
11) **W. Stieda**, *Die deutsche Hausindustrie, Leipzig* 1882. *Schrift des Vereins für Sozialpolitik* 39. *Bd.*; **E Sachs**, *Die Hausindustrie in Thüringen, Jena* 1885; **K. Frankenstein**, *Bevölkerung und Hausindustrie im Kreise Schmalkalden, Tübingen* 1887.
12) **v. Rozsahegi**, *Luft in Buchdruckereien, Arch. f. H.* 3. *Bd.* 522.
13) *Jahresberichte der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Bemten* (1886) 44.
14) **J. König**, *Die Verunreinigung der Gewässer, Berlin* 1887; **Fleck**, 12. *und* 13. *Jahresbericht der chemischen Centralstelle in Dresden*; **Heinzerling**, *l. c.* 2. *Bd.*; *Amtliche Mitteilungen aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten, Jahrgänge* 1885 *u. f.*; **K. W. Jurisch**, *Die Verunreinigung der Gewässer, Berlin* 1890; **Arnould**, *De la protection des cours d'eau, Revue sanit. de la province, Novembre* 1889 *Nr.* 143; **F. Fischer**, *Das Wasser, seine Verwendung, Reinigung und Beurteilung mit besonderer Berücksichtigung der gewerblichen Abwässer, II. Aufl., Berlin* 1891.

DRITTER ABSCHNITT.

Schutzmassnahmen.

A. Arbeiterschutz.

Diejenigen Maßnahmen, welche darauf gerichtet sind, die in dem vorangegangenen Abschnitt erörterten Schädigungen, denen Arbeiter und Anwohner unter dem Einfluß der Gewerbe ausgesetzt sind, abzuwenden, unterscheiden wir als Maßnahmen der Unfallverhütung im allgemeinen, nämlich erstens als Verwendungsschutz oder als Maßnahmen, welche auf die Verwendung der Arbeiter in Fabrikbetrieben Bezug haben, und zweitens als Betriebsschutz: das sind Maßnahmen, welche die Assanierung der Werkstätte zum Gegenstand haben, und drittens als Anwohnerschutz. (Ueber die speziellen Maßnahmen und ebenso über maschinelle Einrichtungen gegen Unfälle sind die betreffenden Abschnitte der speziellen Gewerbehygiene und Unfallverhütung zu vergleichen.)

Ueberblicken wir das auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes in Deutschland und den außerdeutschen Ländern in den letzten Jahren Geleistete, so ist zunächst die erfreuliche Thatsache festzustellen, daß die Ueberzeugung von der Notwendigkeit von Schutzvorkehrungen und vorbeugenden Maßnahmen im Gewerbebetrieb sich immer mehr Bahn gebrochen hat, daß in dem zwischen der Hygiene-Ausstellung des Jahres 1883 und der Ausstellung für Unfallverhütung im Jahre 1889 verflossenen Zeitraum auf allen Gebieten der Industrie in dieser Hinsicht hervorragende Erfolge gezeitigt sind.

1. Internationale Regelung.

Was den gegenwärtigen Stand der Frage einer internationalen Regelung des Arbeiterschutzes[1] betrifft, so begegnet dieselbe zur Zeit noch erheblicheren Schwierigkeiten als die Frage einer internationalen Berufsstatistik. Die Geschichte lehrt, daß für die internationale Normierung eines Gegenstandes erst dann die Zeit gekommen ist, wenn die nationalen Gesetzgebungen bis zu einem gewissen Grade sich einander genähert haben. Wie die vergleichende Uebersicht über die Fabrikgesetzgebung der verschiedenen Länder im vierten Abschnitt dieser Arbeit zeigt, haben auf diesem Gebiet die meisten Kulturländer in den letzten Jahren eine hervorragende Thätigkeit entfaltet, sodaß bei weiterem Fortschreiten auf dieser Bahn eine spätere inter-

nationale Regelung der wichtigsten hierbei in Frage kommenden Punkte nicht mehr in das Bereich des Unmöglichen verwiesen werden kann.

Bereits am 19. Dezember 1880 wurde in der schweizerischen Bundesversammlung der Antrag eingebracht, den Bundesrat einzuladen, mit den hauptsächlichsten Industriestaaten Verhandlungen behufs Anbahnung einer internationalen Fabrikgesetzgebung anzuknüpfen, doch waren es vorwiegend volkswirtschaftliche Erwägungen, die der Fassung dieses Beschlusses zu Grunde lagen. Erst 10 Jahre später, am 15. März 1890, trat dank der Initiative Deutschlands die erste internationale Konferenz zur Behandlung der Fragen des Arbeiterschutzes in Berlin zusammen. Die hoch bedeutsamen Beschlüsse dieser Konferenz entsprachen in den wesentlichsten Punkten, namentlich bezüglich der Sonntagsruhe, der Frage des Kinderschutzes und der jugendlichen Personen, des Schutzes der verheirateten Frauen, der Bergwerksarbeit und der Frage der Beschränkung der Arbeitszeit, den Forderungen der Hygieniker und Aerzte.

Besonders dringlich erscheint eine internationale Vereinbarung in denjenigen Fällen, wo es sich um Untersagung gewisser, mit besonders schweren Gefahren verbundener Gewerbebetriebe oder um Eingriffe handelt, welche den heimischen Markt gegenüber dem ausländischen in besonderem Grade benachteiligen würden. (Verbot der Verwendung des gelben Phosphors, der Verwendung von Arsen, von Quecksilber in bestimmten Industrien; Anordnung von Desinfektionsmaßnahmen gegenüber gewissen gefährlichen Rohstoffen — Borsten, Roßhaare — u. a.). Hauptsache aber bleibt, daß über diesen Bestrebungen die Aufgaben im eigenen Lande nicht verabsäumt, und daß alle Fortschritte auf dem Gebiete der Gewerbehygiene und Unfallverhütung möglichst bald Gemeingut aller Völker werden.

2. Unfallverhütung im allgemeinen.

Von den Fortschritten der Technik abgesehen, die in erster Linie der Unfallverhütung zu dienen bestimmt sind, und die ihren Zweck um so besser erfüllen, je mehr die Schutzvorrichtungen von vorne herein einen integrierenden Teil der Maschine darstellen und mit derselben ein einheitliches Ganzes bilden, steht unter den der Unfallverhütung dienenden Maßnahmen obenan der Schutz des Arbeiters vor körperlicher oder geistiger Ueberanstrengung und eine Förderung aller derjenigen Maßnahmen, die auf eine gesundheitsgemäße Lebensführung des Arbeiters hinzuwirken bestimmt sind. In zweiter Linie gehört hierher die Hygiene der Arbeitsstätte selber, die Beaufsichtigung und Kontrolle der Arbeiter und die persönliche Ausrüstung des Arbeiters.

Im allgemeinen wird zu wenig beachtet, daß die Gewerbehygiene, und zwar speziell der Betriebsschutz, die auf die Assanierung der Betriebsstätte gerichteten Maßnahmen gleichzeitig in hohem Maße der Unfallverhütung zu gute kommen: je geräumiger die Arbeitsstätte, je staubfreier, je besser beleuchtet, je gleichmäßiger temperiert, um so besser befindet sich der Arbeiter, und um so geringer wird c. p. die Zahl der Unfälle sein.

Was die Beaufsichtigung der Fabrikanlagen nach der

Seite der Unfallverhütung betrifft, so ist nicht zu leugnen, daß die Besichtigungen seitens der Aufsichtsbeamten wie auch seitens der Beauftragten mannigfache Anregungen auf dem Gebiete der Unfallverhütung gegeben haben, die sowohl in der Herstellung von Schutzvorrichtungen wie in dem Erlaß spezieller Unfallverhütungsvorschriften ihren Ausdruck fanden; immerhin wird diese Thätigkeit von den Aufsichtsbeamten selber im allgemeinen als eine erfolgreiche nicht angesehen und ist seit Erlaß der neuen Dienstanweisung für die Gewerbe-Aufsichtsbeamten vom 23. März 1892, welche die Obliegenheiten dieser Beamten auf Grund der Vorschriften des Gesetzes zur Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891 regelt (s. vierten Abschnitt), noch mehr in den Hintergrund getreten. Unter diesen Umständen erscheint ein weiterer Ausbau der Fabrikaufsicht nach der Seite der Unfallverhütung geboten, und zwar muß diese Beaufsichtigung, wenn sie der Unfallverhütung dienen soll, vor allem eine fortlaufende und dauernde sein. Periodische Besichtigungen, und mögen sie noch so gründlich sein, können diesen Zweck nicht erreichen. Deshalb empfiehlt es sich, für größere Betriebe zu diesem Zweck besonders befähigte, aus den Reihen der Arbeiter hervorgegangene Unfallaufseher seitens der Berufsgenossenschaften mit der Aufgabe anzustellen, die Befolgung der speziell die Arbeiter betreffenden Unfallverhütungsvorschriften zu überwachen [2].

Auch das Reichsversicherungsamt kommt in seinem jüngsten Rundschreiben zur Frage der Unfallverhütung vom 17. Januar 1893 zu dem Schluß, daß gegenüber der Zunahme der Unfälle ein weiterer Ausbau der Unfallverhütung geboten sei; neben einer weiteren Ausdehnung des Instituts der Beauftragten stellt das Reichsversicherungsamt der Erwägung der Berufsgenossenschaften anheim, ob nicht besonders geeignete Mitglieder der Berufsgenossenschaften selbst zu veranlassen sein möchten, sich in den Dienst der Genossenschaft zu stellen, um die Ueberwachung der Unfallverhütungsvorschriften bei ihren Berufsgenossen zu übernehmen; ganz besonders empfiehlt das Reichsversicherungsamt diese Maßregel bei den Baugewerks-Berufsgenossenschaften wegen der Zersplitterung dieser Betriebe in viele Arbeitsstätten [3].

Was die persönliche Ausrüstung des Arbeiters betrifft, soweit sie der Unfallverhütung im engeren Sinne dient, so kommt hier in Frage der Arbeitsanzug (Tragen eng anliegender Kleider) und diejenigen Schutzvorrichtungen, die ein Eindringen giftiger Substanzen und schädlichen Staubes zu verhüten oder Verletzungen der Körperoberfläche, sowie Infektionen bei stattgehabten Verletzungen vorzubeugen bestimmt sind. Hierher gehört das ganze Heer der Respiratoren, Schutzhauben und Schutzbrillen, der Schutz der Hände durch Handschuhe und deckende Ueberzüge, die Fußbekleidung, die gegen das Ausgleiten, wie gegen das Verbrennen und Verbrühen schützen soll. Hierher gehören ferner die auf die erste Hilfe bei Unglücksfällen und Verletzungen gerichteten Maßnahmen, insbesondere die Bereitstellung von Verbandzeug und Unterweisung in der ersten Hilfe bei Unglücksfällen, weiterhin die der Unfallverhütung dienenden Vorschriften und Belehrungen der Arbeiter.

Je unabhängiger diese persönliche Ausrüstung von dem Willen der Arbeiter sich gestaltet, und je sorg-

fältiger dieselbe überwacht wird, um so wirksamer wird sich dieselbe erweisen. Deshalb ist es als ein Fortschritt zu begrüßen, wenn an die Stelle der Einzelausrüstung, wo es irgend erreichbar, allgemeine Schutzvorkehrungen treten, wie es beispielsweise in einigen Glashütten neuerdings dadurch geschehen ist, daß statt der Schutzbrillen große blau bezw. grau gefärbte Glastafeln, die dem Bereich des Willens der Arbeiter entrückt sind, Verwendung finden, durch die hindurch der Arbeiter in den Ofen sieht.

(*Vergl. das folgende Kapitel von* Kraft *über die maschinellen Einrichtungen gegen Unfälle.*)

3. Verwendungsschutz.

a) Jugendliche Arbeiter.

Gehen wir zu den gewerbehygienischen Schutzmaßnahmen im engeren Sinne über, die wir als Verwendungs- und Betriebsschutz unterscheiden, so wurde schon erwähnt, daß die nachteiligen Folgen des Gewerbebetriebes um so früher sich einstellen und in ihren Wirkungen um so verderblicher sich gestalten, je jugendlicher und weniger widerstandsfähig der Organismus ist. Deshalb hat das Gesetz, betr. Abänderung der Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891, für die Verwendung nicht bloß von Kindern und jugendlichen Arbeitern in Fabriken, sondern auch von Arbeiterinnen einen Maximalarbeitstag festgesetzt, während für erwachsene männliche Arbeiter davon abgesehen und nur dem Bundesrat die Befugnis vorbehalten worden ist, für solche Gewerbe, welche durch übermäßige Dauer der täglichen Arbeitszeit die Gesundheit der Arbeiter gefährden, Dauer, Beginn und Ende der zulässigen täglichen Arbeitszeit und der zu gewährenden Pausen vorzuschreiben und die zur Durchführung dieser Vorschriften erforderlichen Anordnungen zu erlassen.

In Deutschland dürfen Kinder bis zu 13 Jahren überhaupt nicht in Fabrikbetrieben beschäftigt werden. Vom 13.—14. Jahre darf die tägliche Arbeitszeit die Dauer von 6 Stunden nicht überschreiten.

Daß die Kinderarbeit, auch abgesehen von den specifischen Schädlichkeiten des Fabrikbetriebes, dem kindlichen Organismus nachteilig ist, daß Wachstumshemmungen, Difformitäten des Brustkorbs, Skoliose, Kurzsichtigkeit u. a. häufige Folgen derselben sind, lehren die in allen Ländern gemachten Erfahrungen. Deshalb muß die Bestimmung des Gesetzes vom 1. Juni 1891, wonach als Beginn der Beschäftigung das 13. Lebensjahr festgesetzt wird, mit Freuden begrüßt werden. Obwohl dasselbe in seinem Hauptteil erst seit dem 1. April 1892 in Kraft getreten ist, hat es seine wohlthätige Wirkung bereits dahin geltend gemacht, daß die Zahl der jugendlichen Arbeiter und Kinder im Jahre 1892 in Deutschland um 33486 gegenüber dem Jahre 1890 zurückgegangen war, und daß speziell die Zahl der Kinder um mehr als 16000 sich vermindert hat. Nächst Oesterreich und der Schweiz besitzt von den europäischen Staaten Deutschland die schärfsten Bestimmungen in Bezug auf die Kinderarbeit.

Noch weiter vorgeschritten auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes im allgemeinen und des Verwendungsschutzes im besonderen ist Australien, das gleichfalls die Beschäftigung von Kindern unter 13 Jahren untersagt; außerdem müssen jugendliche Arbeiter unter 15 Jahren vor ihrer Aufnahme in die Fabrik ein Schulzeugnis beibringen, das bestätigt, daß sie ihrer Schulpflicht im Sinne der gesetz-

lichen Bestimmungen genügt haben. Von jugendlichen Arbeitern unter 16 Jahren wird außerdem der Besitz eines fabrikärztlichen Zeugnisses gefordert, aus dem hervorgeht, daß sie für die betreffende Arbeitsverrichtung physisch geeignet sind. Kein Knabe unter 14 und kein Mädchen unter 16 Jahren soll zwischen 6 Uhr abends und 6 Uhr morgens in einer Fabrik beschäftigt werden [4].

Jugendliche Personen von 14—16 Jahren dürfen in Deutschland nicht länger als 10 Stunden täglich beschäftigt und zur Sonntags- und Nachtarbeit nicht herangezogen werden. Die Arbeitsstunden dürfen vor $5^1/_2$ Uhr morgens nicht beginnen und nicht über $8^1/_2$ Uhr abends dauern. Außerdem sind bestimmte Arbeitspausen vorgeschrieben. Bezüglich einer Reihe besonders anstrengender und gefährlicher Betriebe sind Ausnahmebestimmungen für die jugendlichen Arbeiter getroffen (vergl. den vierten Abschnitt).

Ueber den Schutz der weiblichen Arbeiter vergl. den folgenden Abschnitt von Bluhm.

b) Nachtarbeit.

Was die Nachtarbeit betrifft, die früher sowohl bei uns wie in anderen Ländern eine erhebliche Ausbreitung besaß, so hat dieselbe dank der gesetzlichen Fürsorge in allen Kulturländern erheblich abgenommen, und in demselben Maße ist auch das Bedürfnis der Sonntagsruhe mehr und mehr anerkannt worden.

Die Schweiz verbietet die Nachtarbeit überhaupt; nur ausnahmsweise kann der Bundesrat erwachsenen männlichen Arbeitern die Nachtarbeit dauernd in solchen Betrieben gestatten, bei denen die Notwendigkeit des ununterbrochenen Betriebes nachgewiesen ist; vorübergehend und einen Zeitraum von 14 Tagen nicht überschreitend, kann die Bezirksbehörde die Nachtarbeit durch erwachsene männliche Arbeiter auch in anderen Betrieben gestatten.

England verbietet die Nachtarbeit für die geschützten Personen, zu denen auch Frauen über 18 Jahre gehören. Ausnahmen sind nur unter besonderen Verhältnissen und für bestimmte Betriebe zulässig. Der gesetzliche Arbeitstag für die geschützten Personen darf 10 Stunden täglich nicht überschreiten und Sonnabends nicht länger als $6^1/_2$ Stunden dauern. Auch sind die Arbeitszeiten in den verschiedenen Industrien, sowie die Dauer der Pausen genau vorgeschrieben. Eine weitere Herabsetzung des Arbeitstages auf 8 Stunden für die staatlichen Betriebe steht demnächst bevor.

In Frankreich zählen zu den geschützten Personen außer Kindern und jugendlichen Arbeitern unter 18 Jahren auch Mädchen von 16—21 Jahren. Nachtarbeit und Sonntagsarbeit ist den geschützten Personen und Frauen verboten. Bezüglich der Nachtarbeit sind Ausnahmen zulässig.

In Oesterreich ist den Frauen die Nachtarbeit verboten und kann durch ministerielle Verordnung für gewisse gefährliche und gesundheitsschädliche Betriebe ganz untersagt oder nur bedingungsweise gestattet werden.

Auch in den Niederlanden, in Belgien, Schweden, Dänemark und Rußland ist für die geschützten Personen die Nachtarbeit untersagt.

c) Sonntagsruhe.

In der Frage der Sonntagsruhe hat die Gesetzgebung Deutschlands erst spät dem physiologischen Bedürfnis des Volksorganismus

Rechnung getragen. Das Gesetz, betreffend Abänderung der Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891, hat für Deutschland die Sonntagsruhe dahin geregelt, daß die Gewerbetreibenden die Arbeiter zum Arbeiten an Sonn- und Festtagen nicht verpflichten können, und daß Arbeiter in Betrieben von Bergwerken, Salinen, Aufbereitungsanstalten, Brüchen und Gruben, von Hüttenwerken, Fabriken und Werkstätten, von Zimmerplätzen und anderen Bauhöfen, von Werften und Ziegeleien, sowie bei Bauten aller Art an Sonn- und Festtagen nicht beschäftigt werden dürfen. Die den Arbeitern zu gewährende Ruhe hat mindestens für jeden Sonn- und Festtag 24, für zwei aufeinander folgende Sonn- und Festtage 36, für das Weihnachts-, Oster- und Pfingstfest 48 Stunden zu dauern. Im Handelsgewerbe dürfen Gehilfen, Lehrlinge und Arbeiter am ersten Weihnachts-, Oster- und Pfingsttag überhaupt nicht, im übrigen an Sonn- und Festtagen nicht länger als 5 Stunden beschäftigt werden. Auf Gast- und Schankwirtschaften wie auf das Verkehrsgewerbe findet das Verbot der Sonntagsarbeit keine Anwendung. Ausnahmen können unter besonderen im Gesetz festgesetzten Bedingungen von den Verwaltungsbehörden zugelassen werden.

In der Schweiz ist die Arbeit an Sonntagen untersagt, außer in Notfällen und in solchen Betrieben, welche ihrer Natur nach einen ununterbrochenen Betrieb erfordern. Für Arbeiterinnen ist eine frühere Unterbrechung am Sonnabend vorgesehen.

In Oesterreich ist durch das Gesetz vom 8 März 1885 für den Sonntag alle gewerbliche Arbeit verboten, abgesehen von Säuberungs- und Instandhaltungsarbeiten. Die Regierung ist jedoch ermächtigt, für einzelne Kategorien Ausnahmen zu gestatten und hat von dieser Ermächtigung wiederholt Gebrauch gemacht. Im allgemeinen wird der Sonntag in Oesterreich in den größeren Betrieben gewissenhaft beobachtet, während in dem schwerer zu beaufsichtigenden Kleingewerbe, namentlich in einigen Zweigen (Bäckereien, Schneidereien u. a.) die gesetzlichen Bestimmungen häufig überschritten werden und namentlich hinsichtlich der Lehrlinge die Befolgung derselben viel oder alles zu wünschen läßt.

In Schweden untersagt das Strafgesetzbuch am Sonntag die Ausübung eines Gewerbes und die Verrichtung einer Arbeit, welche auf einen anderen Tag verschoben werden kann, sofern nicht ein Zwang vorliegt, dadurch für seine und seiner Leute Existenz zu sorgen.

In England verbietet das Werkstättengesetz, Factory Workschop Act von 1878, die Beschäftigung von Kindern, jugendlichen Personen und Frauen in Fabriken und Werkstätten für die Sonntage und die hohen Festtage, wie in der Regel für die Sonnabendnachmittage und bestimmt außerdem acht halbe Feiertage im Jahr, von denen zwei durch einen ganzen Feiertag vertreten werden können.

In Belgien ist durch das Gesetz vom 13. Dezember 1889 verboten, daß Kinder und jugendliche Arbeiter unter 16 Jahren, sowie Mädchen und Frauen unter 21 Jahren mehr wie 6 Tage in der Woche arbeiten. Desgleichen ist in Frankreich, Ungarn, Dänemark, Rußland und den Niederlanden die Sonntagsruhe für die geschützten Personen gesetzlich gesichert.

d) Weiterer Ausbau des Verwendungsschutzes.

Trotz der im Vorstehenden geschilderten gesetzlichen Maßnahmen auf

dem Gebiete des Verwendungsschutzes und der hier gemachten Fortschritte, wie sie namentlich auch Deutschland aufzuweisen hat, ist ein weiterer Ausbau des Verwendungsschutzes dringend notwendig.

Im Interesse einer gesunden Entwickelung des Volkskörpers muß verlangt werden, daß schwächliche und deshalb weniger widerstandsfähige Individuen von allen Betrieben, die mit Staubentwickelung oder mit der Entwickelung giftiger Gase und Dämpfe einhergehen, ausgeschlossen werden. Auch muß in allen besonders gefährlichen Betrieben für regelmäßigen Wechsel der Arbeiter und für periodische ärztliche Untersuchung derselben Sorge getragen werden.

Die Arbeitszeit muß um so kürzer sein, je körperlich oder geistig anstrengender die Arbeit und je gefährlicher die gewerbliche Beschäftigung ist. Auch wo die Fabrikarbeit eine direkt nachweisbare körperliche oder geistige Ueberbürdung nicht herbeiführt und mit erheblichen Betriebsgefahren nicht verbunden ist, darf die tägliche Arbeitszeit eine bestimmte Dauer nicht überschreiten.

Mit Ausnahme derjenigen Betriebe, die eine genaue Umgrenzung der Arbeitszeit nicht zulassen, ist eine länger als 10- bis höchstens 11-stündige Arbeitszeit weder im Interesse der Arbeiter noch der Arbeitgeber gelegen. Desgleichen bedarf das System der Ueberstundenarbeit dringend notwendig der Einschränkung. Bei rechtzeitiger und geeigneter Geschäfts- und Betriebsdisposition ist dieselbe in der Mehrzahl der Fälle vermeidbar.

Die Ausdehnung der gesetzlichen Schutzmaßnahmen auf Hausindustrie und Handwerk ist eine der dringendsten Forderungen der Gewerbehygiene.

Bezüglich der Kinder und jugendlichen Arbeiter muß verlangt werden, daß dieselben zur Fabrikarbeit nicht zugelassen werden dürfen, als bis das Zeugnis eines Fabrikaufsichtsarztes darüber vorliegt, daß ihre körperliche Entwickelung eine solche ist, daß durch die Fabrikarbeit ihre Ausbildung nicht geschädigt wird, da weder in allen Fällen das erreichte Alter genügt, um dem Kinde und jugendlichen Arbeiter die zur Fabrikarbeit notwendige physische Reife zuzuerkennen, noch die beigebrachten Altersnachweise jederzeit genau und richtig sind. Auch die Arbeiter von 16—18 Jahren bedürfen vielfach einer besonderen Fürsorge, wenn sie, wie es namentlich bei Arbeiterinnen dieser Altersklasse häufig vorkommt, nach ihrer körperlichen Entwickelung den jugendlichen Arbeitern gleichzustellen sind.

Endlich erscheint eine weitere Ausdehnung der Sonntagsruhe auf das Transportgewerbe und die Verkehrsanstalten wünschenswert.

(Bezüglich eines weitergehenden Schutzes der Frauen vergl. den folgenden Abschnitt von Bluhm.)

4. Betriebsschutz.

a) Luftkubus.

Wenden wir uns zum Betriebsschutz, so ist hier die erste und wichtigste Forderung, daß dem Arbeiter jederzeit ein genügender Luftraum zur Verfügung steht, eine Forderung, die zur Voraussetzung hat, daß die Baupläne von Fabrikanlagen in jedem Falle auch vom hygienischen Standpunkt aus geprüft werden.

Einen bestimmten Luftraum für jeden Arbeiter hat von den europäischen Fabrikgesetzgebungen nur Schweden vorgeschrieben, und zwar verlangt das Gesetz vom 10. Mai 1889 einen Luftraum von 7 cbm für jeden Arbeiter. Sehr viel weiter geht auch hierin das in Bezug auf Arbeiterschutz am meisten vorgeschrittene Australien, das bereits seit länger als einem Vierteljahrhundert sich des achtstündigen Maximalarbeitstags bei vorzüglichen Lohnverhältnissen erfreut, und das für jeden Arbeiter in Fabriken einen Luftraum von 500 enge Kubikfuß, entsprechend 14,2 cbm, vorschreibt.

Wenn es auch im allgemeinen nicht durchführbar erscheint, einen bestimmten Luftraum für alle gewerblichen Anlagen vorzuschreiben, da die Festsetzung abhängig ist von der Güte der Ventilationseinrichtungen und der Ausgiebigkeit der Lufterneuerung, so bedürfen doch die gewöhnlichen Forderungen eines „hinreichenden Luftraums und genügender Lufterneuerung“ in jedem Falle einer sachverständigen Interpretation und einer dauernden Kontrolle. Bei der Abmessung der Größe des Luftraums ist auf die Art des Betriebes und vor allem darauf Rücksicht zu nehmen, ob der Betrieb als solcher eine Luftverunreinigung durch Dünste oder Gase oder durch Staubentwickelung zur Folge hat, die zur Zeit als völlig vermeidbar nicht zu erachten ist, sowie darauf, daß der Aufenthalt vieler Menschen nicht allein an sich luftverschlechternd wirkt, sondern auch in Verbindung mit der künstlichen Beleuchtung, der raschen Bewegung zahlreicher Maschinenteile gleichzeitig eine namhafte Temperaturerhöhung zur Folge hat.

Die Ansichten über das zu fordernde Mindestmaß des Luftraums gehen im allgemeinen ziemlich auseinander. Soyka[5] verlangt einen Raum von 15 cbm, der in Fällen, wo außerdem durch den Betrieb Verunreinigungen gesetzt werden, auf 20 cbm pro Kopf zu erhöhen ist. Popper[6] verlangt 15 cbm Luftraum für den Kopf in Arbeitsräumen, in denen keine Entwickelung von Staub oder Gasen stattfindet, und dieselbe Forderung stellt Hirt[7]. Das von Villaret[8] u. a., auch von einigen Bezirksregierungen geforderte Mindestmaß von 5 cbm pro Kopf kann als ausreichend nicht erachtet werden, da eine mehr als siebenfache Lufterneuerung in der Stunde nötig wäre, um den Zustand der Luft dauernd gut zu erhalten.

Wird dem einzelnen Arbeiter ein Luftraum von 10—15 cbm gewährt, ein Maß, unter das nicht herabgegangen werden sollte, so ist auch hierbei hinsichtlich der Unschädlichkeit der Respirationsluft Voraussetzung, daß in der Stunde eine zwei- bis dreimalige Erneuerung der Luft stattfindet, eine Annahme, die in der Regel den thatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Auch sollte kein Arbeitsraum dem Arbeiter weniger als 2 qm Grundfläche gewähren, da anderenfalls die Sicherheit des Verkehrs in solchen Räumen gefährdet wird.

In Deutschland hat der Bundesrat auf Grund des § 120a der Gewerbeordnung für einige Betriebsarten, in denen die Arbeiter durch die Verunreinigung der Luft besonders gefährdet schienen, Vorschriften über das Mindestmaß der Höhe und des Luftraums der Arbeitsräume erlassen, und zwar ist dieser Luftraum in den Cigarrenfabriken auf 7, in den Abfüllräumen der Phosphorzündholzfabriken auf 10 cbm festgesetzt. Für die Beleg- und Trockenräume in den Quecksilber-Spiegelbelegen haben Preußen und Bayern bei einer Lufterneuerung von 60 cbm pro Kopf und Stunde einen Luftraum von 30 cbm für den Arbeiter vorge-

schrieben. Für einzelne Betriebe ist in Baden ein Luftraum von 10 cbm festgesetzt.

In England muß in Werkstätten, in denen jugendliche Arbeiter beschäftigt werden, nach den im Jahre 1882 erlassenen Bestimmungen ein Luftraum von 7,1 cbm vorhanden sein, wenn in den Räumen nur bei Tage gearbeitet wird; dagegen werden 11,3 cbm gefordert, wenn auch während der Nacht gearbeitet wird. Dieselben Anforderungen stellen die englischen Fabrikinspektoren auch für solche Werkstätten und Fabriken, in denen zwar jugendliche Arbeiter nicht beschäftigt werden, bei welchen jedoch ein Einschreiten wegen Ueberfüllung der Räume geboten erscheint.

b) *Lüftung.*

Die Lüftungseinrichtungen müssen derartig sein, daß sie nicht seitens der Arbeiter willkürlich außer Betrieb gesetzt werden können. Wo eine Winterventilation ausreichend ist, geschieht die Zuführung frischer Luft vielfach mittelst eines ins Freie mündenden, unter dem Boden des Arbeitsraums liegenden genügend weiten Kanals zwischen Ofen und Mantel. Wo mechanische Kraft zur Verfügung steht, bewährt sich am besten das Einpressen frischer Luft und Verteilen derselben mittelst an der Decke hingezogener, mit Oeffnungen versehener Kanäle, nach Bedarf verbunden mit gleichzeitiger Luftbefeuchtung der Arbeitsräume.

Auch die Gefahren zu hoher Temperaturen lassen sich vielfach durch Einführung von Lüftungseinrichtungen oder durch Wasserberieselung beseitigen.

Da die Ventilationsanlagen, bei denen Ventilatoren zur Verwendung kommen, sehr häufig hinter der geforderten Leistung zurückbleiben, infolge technisch mangelhafter Ausführung der Anlage, erscheint es notwendig, in jedem derartigen Falle eine sachverständige Prüfung der Ventilatoren in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit zu fordern.

c) *Künstliche Beleuchtung.*

Neben der Beschaffenheit des Materials und der Anhäufung der Arbeiter in geschlossenen Räumen ist von besonderem Einfluß auf die Beschaffenheit der Luft der Arbeitsräume die künstliche Beleuchtung. Die zunehmende Verwendung elektrischen Lichtes in Fabrikbetrieben bedeutet nach dieser Richtung einen erheblichen Fortschritt. Soll die verbrauchte erhitzte Luft gleichzeitig zu Ventilationszwecken nutzbar gemacht werden, so steht obenan das Gasglühlicht, das vor dem gewöhnlichen Gaslicht nicht bloß durch größere Helligkeit ausgezeichnet ist, sondern auch dadurch, daß die produzierte Kohlensäure nur die Hälfte der durch Gasflammen erzeugten beträgt, die produzierte Wärme noch weniger als die Hälfte und unvollkommene Verbrennungsprodukte nur in verschwindender Menge in die Luft gelangen [10].

d) *Reinlichkeit.*

Die Reinhaltung der Arbeitsstätte, insbesondere auch der Wände und des Fußbodens ist hygienisch von besonderer Wichtigkeit, da ohne durchgreifende Reinlichkeit alle Ventilationseinrichtungen nichts helfen. Ganz besonders wichtig sind die hierauf gerichteten Maßnahmen auch in Rücksicht auf die Verbreitung ansteckender Krankheiten, sei es daß

ein infektionsverdächtiges Material verarbeitet wird oder der Import der Infektionsträger durch die Arbeiter selber erfolgt. Der Fußboden muß so beschaffen sein, daß er leicht staubfrei zu erhalten ist, welchem Zweck am besten steinerne Bodenbelege dienen; die Wände sind zweimal jährlich zu weißen und der Reinhaltung der Maschinen und aller Teile besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Aufstellung von Spucknäpfen in Fabriken zum Zwecke der Verhütung der Weiterverbreitung der Tuberkulose begegnet sowohl bei den Arbeitern wie bei den Arbeitgebern vielfach noch großer Abneigung, die teils mit der Nichtbenutznng seitens der Arbeiter, teils mit der Schwierigkeit ihrer Aufstellung und ihrer Reinigung begründet wird.

Von besonderer Bedeutung sind alle diejenigen Einrichtungen, die der Reinlichkeit der Arbeiter und deren Hebung zu dienen bestimmt sind; dahin gehören vor allem Wasch- und Badeeinrichtungen, sowie die Bereitstellung besonderer Speise- und Ankleideräume.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert auch die Beseitigung der Abfallstoffe und Fabrikabgänge, sowie die Lage und Beschaffenheit der Aborte. Erstes Erfordernis ist, daß dieselben in keiner Verbindung mit den Fabrikräumen stehn. Für kleinere Betriebe stellen die Torfmull- und Erdklosetts vielfach eine empfehlenswerte Einrichtung dar. (Siehe auch S. 64.)

Endlich gehört zum Wohlbefinden des Arbeiters eine ausreichende und jederzeit genügende Erwärmung der Arbeitsstätte, sowie die Versorgung mit einem einwandsfreien Trinkwasser. Namentlich die letztere läßt vielfach zu wünschen übrig, sei es daß das Wasser als Trinkwasser nicht geeignet oder den Arbeitern nicht in dem Maße leicht und bequem zugänglich gemacht wird, wie es wünschenswert wäre.

e) *Schutz gegen giftige und staubentwickelnde Materialien.*

Was diejenigen Berufsschädlichkeiten betrifft, die durch die Verarbeitung giftiger oder staubentwickelnder Materialien hervorgebracht werden, so verdienen in prophylaktischer Beziehung hier alle diejenigen Maßnahmen besondere Unterstützung, die darauf gerichtet sind, statt giftiger Materialien, soweit es irgend möglich, giftfreie zur Verwendung zu bringen, wie es beispielsweise in den Quecksilber-Spiegelbelegen durch Verdrängung der Quecksilber- durch die Silberbelegung in großer Ausdehnung bereits erreicht ist. Während in den Spiegelbelegen in Fürth im Jahre 1885 auf 100 Arbeitstage noch 13,52 Krankheitstage entfielen, ging diese Zahl in den folgenden Jahren immer mehr zurück, bis im Jahre 1891 bei den 56 in der Industrie noch Beschäftigten überhaupt kein Fall von Mercurialismus mehr sich ereignete. Neben der segensreichen Thätigkeit des Glasbeleger-Hilfsvereins, der eine Reihe hygienischer Normativbestimmungen für alle Anlagen festsetzte, findet dieser Rückgang darin seine Erklärung, daß in der Zwischenzeit 13 auf große Leistungsfähigkeit eingerichtete Anstalten für Silberbelegung entstanden waren, und daß außerdem die wenigen Belege, die noch mit Quecksilber arbeiten, nur besonders widerstandsfähige, gut bezahlte und entsprechend gut genährte Arbeiter beschäftigen, deren Arbeitszeit außerdem eine verhältnismäßig geringe ist[11].

Die Thatsache, daß in Deutschland die Phosphornekrose von Jahr zu Jahr seltener geworden ist, und in Preußen in den letzten Jahren überhaupt kein Fall sich ereignete, während in anderen Ländern, wie in

Oesterreich und der Schweiz, Fälle von Phosphornekrose verhältnismäßig immer noch häufig vorkommen, findet ihre Erklärung darin, daß in Deutschland der gelbe Phosphor in der Zündholzfabrikation fast gänzlich durch den amorphen Phosphor verdrängt ist[12]. Auch bezüglich des Bleies ist es in verschiedenen Industriezweigen gelungen, dasselbe zu verdrängen: so hat man in mehreren Fabriken Sachsens konkurrenzfähige bleifreie Glasuren eingeführt, und dasselbe ist bei der Emaillierung der gußeisernen Geschirre gelungen. Hierher gehört ferner der Ersatz der Bleigewichte in der Jacquard-Weberei durch eiserne und die Beseitigung der Bleiunterlage bei den Bernsteinarbeitern und Feilenhauern. Dagegen ist eine Verdrängung der bleihaltigen Farben durch giftfreie bisher nur sehr vereinzelt (Ersatz durch Zinkweiß und weißes Antimonoxyd) gelungen. In der Blumenfabrikation sind an die Stelle arsenikhaltiger Farben vielfach arsenikfreie getreten, und dasselbe ist bei der Herstellung der Anilinfarben der Fall.

Wo ein solcher Ersatz nicht durchführbar, muß das Bestreben darauf gerichtet sein, giftige Gase und Dämpfe entweder in sogen. Kondensatoren niederzuschlagen oder, soweit dies nicht zu erreichen, zum Verbrennen unter die Kesselfeuerung zu leiten, oder durch Aufnahme in vollkommen geschlossenen Apparaten zu beseitigen oder endlich auf andere Weise, insbesondere durch Verarbeiten auf nassem Wege, die giftigen oder staubentwickelnden Materialien möglichst unschädlich zu machen. Letzteres ist bereits in einer Reihe von Betrieben, neuerdings auch in der Achat- und Nähnadelschleiferei gelungen, und auch in der Blei- und Bleifarben-Industrie wird das Material möglichst in feuchtem Zustande verarbeitet. Desgleichen sind die Schmirgelscheiben, da wo die Arbeitsprozesse es gestatten, mehrfach durch Einrichtungen zum Naßschleifen ersetzt, auch wird in Cementfabriken, Steinbrüchen etc. vielfach durch vorherige Anfeuchtung des zu verarbeitenden Materials der Staubentwickelung entgegen zu wirken gesucht.

Diese Maßregel der nassen Bearbeitung auf eine immer größere Zahl gefährlicher Betriebe auszudehnen, muß das stete Bestreben der Technik sein, wie es andererseits dort, wo dies nicht erreichbar, ihre Aufgabe ist, den Staub am Orte seiner Entstehung durch einen starken Luftstrom aufzunehmen und in besonderen Staubkammern oder mittelst Luftfiltern, die in die Absaugeleitung eingeschaltet sind, abzuführen. Erst als letzter Notbehelf dürfen Respiratoren und Schutzhauben sowie sonstige prophylaktische Maßnahmen (Gurgelungen, Milchgenuß etc.) in Frage kommen.

f) Fabrikaufsicht.

Nach § 120e des Gesetzes betr. Abänderung der Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891 können durch Beschluß des Bundesrats Vorschriften darüber erlassen werden, welchen Anforderungen an bestimmte Arten von Anlagen zur Durchführung der in den §§ 120a bis c enthaltenen Grundsätze zu genügen ist; soweit solche Vorschriften nicht erlassen sind, können dieselben durch Anordnung der Landescentralbehörde oder durch Polizeiverordnungen der zum Erlasse solcher berechtigten Behörden getroffen werden, eine Befugnis, von der seitens des Bundesrats in ausgedehnterem Maße als bisher Gebrauch gemacht werden sollte. Wenn aber der § 120d die Befugnis der Polizeibehörden festsetzt, für einzelne Anlagen die Ausführung derjenigen Maßnahmen anzuordnen,

welche zur Durchführung der in den §§ 120a bis c enthaltenen Grundsätze erforderlich und nach der Beschaffenheit der Anlage ausführbar erscheinen, so können die Polizeibehörden nicht als die geeigneten Orgcne hierfür erachtet werden, da hieraus unausbleiblich eine Verschiedenheit der Anforderungen resultieren würde, welche die Konkurrenzfähigkeit der einzelnen Industrien zu schädigen geeignet ist. Es erscheint deshalb notwendig, daß diese Fragen auf reichsgesetzlichem Wege durch den Bundesrat einheitlich geregelt werden.

Als eine weitere Forderung ergiebt sich, daß die bereits für eine größere Zahl von Fabrikanlagen zum außerordentlichen Vorteil der Arbeiter erlassenen Spezialverordnungen auf alle diejenigen Anlagen weiter ausgedehnt werden, welche die notwendige Gleichartigkeit besitzen, um den Erlaß solcher Normativbestimmungen über Einrichtung und Betrieb durchführbar erscheinen zu lassen (die Buchdruckereien, Sprengstofffabriken u. a.).

Was die spezielle Ueberwachung der Fabrikanlagen betrifft, die in Deutschland den Aufsichtsbeamten und weiterhin den Beauftragten und Polizeibehörden obliegt, so entspricht es nicht den Interessen der gewerblichen und öffentlichen Hygiene, wenn in Preußen der Medizinalbeamte vor Erteilung der Genehmigung bei den konzessionspflichtigen gewerblichen Anlagen nicht mehr gehört wird. Abgesehen davon, ob und inwieweit er imstande ist, auf Grund des § 38 der Verordnung vom 19. Juli 1884 im Genehmigungsverfahren solche Gefahren, Nachteile oder Belästigungen, „welche in der physischen Einwirkung der Anlage auf ihre Umgebung ihren Grund haben“, zur Geltung zu bringen, unterliegt es keinem Zweifel, daß die Prüfung der Baupläne für Anlage neuer sowie Erweiterung oder Aenderung bestehender Fabrikanlagen nicht bloß in Bezug auf die Umgebung, sondern in Bezug auf die Anlage selber vom hygienischen Standpunkt nur der Medizinalbeamte auszuführen imstande ist. Es kommt hinzu, daß die örtliche Lage einer geplanten Fabrikanlage, ihr Verhältnis zur Umgebung, zu benachbarten Flußläufen u. s. w. nur auf der Grundlage einer genauen Kenntnis der örtlichen Verhältnisse möglich ist, und daß bei den Aufsichtsbeamten neben den unerläßlichen technischen und volkswirtschaftlichen Kenntnissen die hierzu erforderlichen hygienischen Kenntnisse auch dann nicht vorausgesetzt werden können, wenn die praktische Gewerbehygiene, wie es bisher allein in Preußen an den drei technischen Hochschulen der Fall ist, an sämtlichen Hochschulen Deutschlands einen obligatorischen Unterrichtsgegenstand bildete. Auch bezüglich der nicht genehmigungspflichtigen Anlagen, soweit sie eine größere Zahl von Arbeitern beschäftigen, wie beispielsweise die Zuckerfabriken, Brauereien u. a., die häufig zu erheblichen Schädigungen und Belästigungen der Nachbarn, der Flußläufe u. s. w. Anlaß geben, ist es vielfach als ein Mangel empfunden worden, daß dieselben vor ihrer Errichtung, ebenso wie nach der bau- und feuerpolizeilichen Seite, nicht auch nach der gesundheitlichen Seite geprüft und genehmigt werden.

Aufgabe der ärztlichen Fabrikaufsicht würde es sein, die Einwirkung des Fabrikbetriebes auf die gesamte Arbeiterschaft und vor allem auf die geschützten Personen zu überwachen, um etwaigen Schädigungen bei Zeiten vorbeugen zu können. In zweiter Linie wäre es ihre Aufgabe, die zum Schutze der Arbeiter getroffenen Einrichtungen und Maßnahmen dauernd zu überwachen. Für einzelne Industrien,

namentlich die Nahrungsmittel-Industrie, muß außerdem eine direkte Ueberwachung des Betriebes durch einen hygienischen Beirat im Interesse des konsumierenden Publikums für notwendig erachtet werden. Nachdem der Staat sich bereits veranlaßt gesehen hat[1], für einzelne gesundheitsschädliche Fabrikbetriebe Aerzte zur Mitwirkung heranzuziehen, sei es zwecks Ueberwachung der Betriebe, sei es behufs Beurteilung der geeigneten Körperkonstitution jugendlicher und erwachsener Arbeiter für gewisse Betriebe (cf. vierten Abschnitt), darf erwartet werden, daß eine einheitliche Regelung dieses Teils der Gewerbehygiene, wie eine solche in anderen Ländern, insbesondere in Sachsen, Baden, Württemberg und Hessen, bereits in die Wege geleitet ist, auch in Preußen nicht mehr länger auf sich warten läßt.

Mit dem Inkrafttreten des Unfallversicherungsgesetzes traten zu den Aufsichtsbeamten die auf Grund des § 82 dieses Gesetzes ernannten Beauftragten der Berufsgenossenschaften und die Vertrauensmänner, deren Kontrolle sich speziell auf den Betrieb selber und auf die von den Berufsgenossenschaften erlassenen Unfallverhütungsvorschriften erstreckt. Am 1. Oktober 1892 waren bei 43 gewerblichen und einer landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft 158 Beauftragten-Stellen vorhanden, welche von 145 Beamten versehen wurden. Mehrere von diesen Beamten, die nicht sämtlich technisch vorgebildet sind, bekleideten derartige Stellen bei verschiedenen Berufsgenossenschaften bezw. Sektionen. Notwendig ist jedenfalls, daß die Beauftragten ausschließlich zu dem Zwecke der Beaufsichtigung der Betriebe angestellt werden, nicht aber eine so wichtige und die ganze Zeit und Thätigkeit beanspruchende Beschäftigung im Nebenamt betreiben. Staatliche Befugnis ist dem Beauftragten in Preußen nur bezüglich der Untersuchung und Prüfung der Dampffässer auf Grund der Verordnung vom 18. Dezember 1888 beigelegt.

Um die Beziehungen der Aufsichtsbeamten zu den Berufsgenossenschaften zu regeln und ein sachgemäßes Zusammenwirken der Organe der Berufsgenossenschaft mit den Staatsverwaltungs- und Aufsichtsbehörden, insbesondere auch auf dem Gebiete des Erlasses und der Handhabung von Unfallverhütungsvorschriften herbeizuführen, erließ der Minister für Handel und Gewerbe in Preußen unter dem 19. September 1887 eine Verordnung, die bestimmte, daß bei Erlaß neuer Vorschriften auf Grund des § 120 der Gewerbeordnung der § 81 des Unfallversicherungsgesetzes zu beachten und Bestimmungen, welche mit den Vorschriften der Berufsgenossenschaften in Widerspruch stehen, ohne ausdrückliche Genehmigung des Ministers nicht aufgenommen werden dürfen. Vor Erlaß solcher Verordnungen ist zu prüfen, ob dieselben mit den von den Berufsgenossenschaften für Betriebe derselben Gattung erlassenen allgemeinen Vorschriften vereinbar sind.

Der dritte aufsichtsführende Faktor sind die Polizeibehörden. Der § 139b überweist, wie seither, so auch künftig neben den besonderen von den Landesregierungen anzustellenden Aufsichtsbeamten den ordentlichen Polizeibehörden die Gewerbeaufsicht.

B. Schutz der Anwohner.

Was endlich den Anwohnerschutz betrifft, so hat sich namentlich in Industriebezirken mehr und mehr das Bedürfnis geltend gemacht, gewerbliche und industrielle Anlagen, welche durch Ausdünstungen, durch Rauch oder durch lärmenden Betrieb die Gesundheit der

Anwohner oder die Annehmlichkeit des Wohnens beeinträchtigen, von bestimmten Teilen des Gemeindebezirks fernzuhalten. Da die §§ 18 und 19 der deutschen Gewerbeordnung in vielen deutschen Städten nicht ausgereicht haben, diese Forderung der öffentlichen Gesundheitspflege zu erfüllen, erscheint es notwendig, auf Grund des § 23 Abs. 3 der Gewerbeordnung den Gemeinden der deutschen Bundesstaaten durch Landesgesetzgebung die Möglichkeit zu geben, diese Forderung zu erfüllen und einzelne Stadtteile vorzugsweise zu Anlagen der im § 16 der Gewerbeordnung erwähnten Art zu bestimmen, in anderen Stadtteilen aber dergleichen Anlagen entweder überhaupt nicht oder nur unter besonderen Beschränkungen zuzulassen. Auf seiner vierzehnten Jahresversammlung in Frankfurt a. M. sprach sich auch der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege in diesem Sinne aus. Von größeren Städten sind Dresden, Frankfurt a. M. u. a. in der Schaffung fabrikfreier Wohnbezirke und besonderer Fabrikbezirke vorangegangen. Speziell in Frankfurt a. M. ist die ganze Außenstadt zerlegt in Wohnviertel, Fabrikviertel und gemischte Viertel, während die neue Berliner Bau-Polizeiordnung für die Vororte vom 5. Dezember 1892 nur die Bestimmung trifft, daß die Landhausbezirke von großen Gewerbebetrieben verschont bleiben sollen. Bei der Einrichtung solcher Fabrik-Stadtteile ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß sie an der der vorherrschenden Windrichtung abgekehrten Seite gelegen sind; auch ist der Verkehr auf alle mögliche Weise zu erleichtern, um auf diese Weise zu erreichen, daß ohne Zwang auch die bisher innerhalb anderer Gebiete befindlichen Groß- und Kleinbetriebe dorthin verlegt werden.

Um Gesundheitsschädigungen und Belästigungen der Nachbarn und des Publikums möglichst zu verhüten, ist ferner notwendig, daß aus Feuerungs- und Schornsteinanlagen zu gewerblichen Zwecken, sowie aus Centralheizungen kein Rauch entweichen darf, der Ruß in sichtbarer Menge enthält, da eine völlig rauchlose Verbrennung nach dem jetzigen Stande der Technik nicht verlangt werden kann. Zu diesem Zweck sind im Verordnungswege, wie es in West- und Süddeutschland bereits vielfach geschehen, für jede neue Dampfkesselanlage zugleich bei der Konzessionserteilung rauchverzehrende Einrichtungen und für schon bestehende Anlagen innerhalb eines bestimmten Zeitraums die Herstellung geeigneter Rauchverbrennungseinrichtungen, sei es durch Aenderung der Feuerungsanlage, sei es durch Anwendung geeigneten Brennmaterials und sorgsame Wartung, vorzuschreiben, während andererseits der Gebrauch des Gases zu Heiz- und Kochzwecken auf alle Weise zu fördern ist. Ungelernte Personen als Kesselwärter anzustellen oder die Wartung des Kessels zu einer Nebenbeschäftigung zu machen, sollte unter keinen Umständen gestattet sein. Wünschenswert bleibt es, auch andere nicht konzessionspflichtige gewerbliche Feuerungen, die häufig zu erheblicheren Klagen wie die Dampfkesselfeuerungen Anlaß geben, beispielsweise Bäckereien, mit in das Bereich der Fürsorge hineinzuziehen.

Endlich muß der Frage der Reinhaltung des Grund und Bodens, sowie der Flußläufe von den Fabrikabwässern eine viel größere Aufmerksamkeit zugewandt werden, als dies bisher vielfach geschehen ist. Eine gesetzliche Regelung hat die wichtige Frage der Flußverunreinigung bisher in Deutschland nicht erfahren. Das einzige hierher gehörige Gesetz, das für Preußen noch Geltung hat, datiert vom 28. Februar 1843 und bestimmt, daß das zum

Betriebe von Färbereien, Gerbereien, Walkereien und ähnlichen Anlagen benutzte Wasser keinem Flusse zugeleitet werden darf, wenn hierdurch der Bedarf der Umgegend an reinem Wasser beeinträchtigt oder eine erhebliche Belästigung des Publikums verursacht wird. Bemerkenswert ist eine Entscheidung des Reichsgerichts vom 15. September 1886, die dahin lautet, daß jeder unterhalb einer Fabrik liegende Uferbesitzer sich die Zuführung derjenigen Quantität des Wassers bezw. eine Veränderung in der Qualität desselben gefallen lassen müsse, welche das Maß des Gemeinüblichen und Regelmäßigen nicht übersteigt. In Preußen beriet über die Frage der Flußverunreinigung im Jahre 1888 die wissenschaftliche Deputation für das Medizinalwesen, deren Beschlüsse den sämtlichen Regierungspräsidenten zur Kenntnis mitgeteilt wurden.

Die Forderung, innerhalb der Städte Fabrikabwässer überhaupt nicht, unterhalb derselben, insoweit eine anderweitige industrielle Verwertung oder eine Reinigung durch Bodenfiltration nicht erreichbar, nur nach vorangegangener, dem derzeitigen Stande der Wissenschaft und Technik entsprechender Klärung bezw. Fällung in die Flußläufe einzuleiten, muß bei jeder Neuanlage vor der Konzessionserteilung und bei nicht genehmigungspflichtigen Anlagen auf Grund polizeilicher Maßnahmen erfüllt sein.

Die Erfüllung dieser den Schutz der Nachbarn und des Publikums bezweckenden Maßnahmen gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Hygiene und Gesundheitstechnik. So schwer die Erfüllung derselben in Industriebezirken vielfach sich gestaltet, um so schwerer, je später die Hygiene ihre Forderungen stellt, so lohnend und verhältnismäßig leicht ist ihre Durchführung überall dort, wo die Industrie erst im Entstehen begriffen ist. Principiis obsta. Luft und Wasser, Grund und Boden möglichst rein zu erhalten, ist eine der wichtigsten Kulturaufgaben, nicht bloß im Hinblick auf das lebende, sondern noch mehr im Hinblick auf spätere Geschlechter.

1) **L. Fuld**, *Internationale Fabrikgesetzgebung, Deutsche Zeit- und Streitfragen Heft* 64 *Neue Folge IV. Jahrg.*; **Adler**, *Der internationale Schutz der Arbeiter, Annalen des Deutschen Reichs* (1888) 465; **G. Cohn**, *Internationale Fabrikgesetzgebung, Schriften des Vereins für Sozialpolitik* 21 *Bd. Leipzig.*

2) **E. Roth**, *Arbeiterschutz und Unfallverhütung, Deutsche Vierteljahrsschrift f. ö. G.* 24 *Bd. und V. f. ger. M. u. ö. S. N. F.* 52. *Bd.*

3) *Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts* (1893).

4) **Ruhland**, *Der achtstündige Arbeitstag und die Arbeiterschutzgesetzgebung der australischen Kolonien, Zeitschr. für die ges. Staatswissenschaft* 27. *Jahrg. Heft* 2, 279, *Tübingen* (1891); **Schäffle**, *Zur Theorie und Politik des Arbeiterschutzes, Zeitschr. für die ges. Staatswissenschaft* 46. *und* 47. *Jahrgang.*

5) **Soyka**, *Arbeiterhygiene in Eulenburg's Realencyklopädie der ges. Heilkunde* 1. *Bd.* 2. *Aufl.*

6) **Popper**, *Lehrbuch der Arbeiterkrankheiten und Gewerbehygiene* 119, *Stuttgart* 1882.

7) **Hirt**, *Arbeiterhygiene in Eulenberg's Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens*, 1. *Bd.* 147, *Berlin* 1881.

8) **Villaret**, *Gewerbe und Industrie, im* 3. *Bande des Berichts über die allgemeine deutsche Ausstellung auf dem Gebiete der Hygiene und des Rettungswesens*, 269, *Breslau* 1886.

9) *Report of the Chief-Inspector of factories and workshops for the year ending* 31. *October* 1887, 94, *und* 1888, 5.

10) **Renk**, *Gutachten, Halle* 1892.

11) **Schönlank**, *Die Fürther Quecksilber-Spiegelbeleger und ihre Arbeiten, Stuttgart* 1888; **Renk**, *Untersuchungen über das Verstäuben und Verdampfen von Quecksilber mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Spiegelbeleganstalten, Arb aus dem Kais. Gesundheitsamt* 5 *Bd.* (1889) *Heft* 1; *Jahresberichte der bayrischen Fabrikinspektoren pro* 1890; *Amtliche Mitteilungen aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten*, 10 *und folgende Jahrgänge*; **Wollner**, *Die Quecksilberspiegelbeleger in der Stadt Fürth, D. V. f. ö. G.* 19. *Bd. Heft* 3, 421 *u. f.*; **Uffelmann**, *Jahresberichte über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene, Jahrgang* 1885 *u. f.*

12) *Amtliche Mitteilungen aus den Jahresberichten u. s. w.*, 12. *Jahrg. u. f.*

VIERTER ABSCHNITT.

Fabrikgesetzgebung und Gewerbe-Sanitätspolizei.

Einer eigentlichen Fabrikgesetzgebung, umfassend Art der Beschäftigung, Arbeitszeit, Schutzmaßregeln zu Gunsten der Arbeiter oder einzelner Kategorien derselben u. s. w. begegnen wir in Europa außer in Deutschland in England, in der Schweiz, in Oesterreich-Ungarn, in Frankreich, Dänemark, Schweden, in den Niederlanden, Belgien, Italien und Rußland.

Während in England und auch in Frankreich die ersten Anfänge polizeilicher Maßnahmen in Bezug auf den Gewerbebetrieb sich in frühere Jahrhunderte zurückverfolgen lassen, begegnen wir in Deutschland, von einzelnen Bestimmungen aus früherer Zeit abgesehen, gewerbesanitätspolizeilichen Bestimmungen zuerst zu Ende des vorigen und Anfangs dieses Jahrhunderts. In den Städten waren es die Zünfte, von denen aus eine Art Gewerbepolizei zuerst sich entwickelte. Während im Beginn des Mittelalters in Deutschland allgemeine Gewerbefreiheit bestand, nahm das Konzessionswesen und die dadurch bedingte Beschränkung der gewerblichen Freiheit seinen Ausgang von dem Bannrecht der Städte, die dadurch gegen die Konkurrenz der Landbewohner sich zu schützen gedachten. Mit dem Verfall der Städte und dem Rückgang der Zünfte kamen die vielfach strengen gewerbepolizeilichen Bestimmungen, die bezüglich des Konzessionsverfahrens in den Zunftverfassungen enthalten waren, bald in Vergessenheit, wurden aber erst im 17. Jahrhundert teils abgeändert im Sinne der Gewerbefreiheit, teils gänzlich aufgehoben. Die Gesetze vom 2. November 1810 und 7. September 1811 trennten in Preußen den Gewerbebetrieb vom Innungszwang, und am 17. Januar 1845 wurde die erste allgemeine Gewerbeordnung für Preußen erlassen, der solche in anderen deutschen Ländern bald folgten.

Die heute in Deutschland giltige Gewerbeordnung vom 21. Juni 1869 erlangte am 1. Januar 1873 für das ganze Reich, mit Ausnahme der Reichslande, Giltigkeit und wurde abgeändert und ergänzt durch die Novelle vom 17. Juli 1878 und durch die Gesetze vom 1. Juli 1883 und 1. Juni 1891, betr. Abänderung der Gewerbeordnung.

Die wichtigsten für die Fabrikgesetzgebung in Frage kommenden Bestimmungen der Gewerbeordnung in der Fassung vom 1. Juni 1891 sind folgende:

§ 16. Zur Errichtung von Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen können, ist die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörden erforderlich.

Es gehören dahin:

Schießpulverfabriken, Anlagen zur Feuerwerkerei und zur Bereitung von Zündstoffen aller Art, Gasbereitungs- und Gasbewahrungsanstalten, Anstalten zur Destillation von Erdöl, Anlagen zur Bereitung von Braunkohlenteer, Steinkohlenteer und Coaks, sofern sie außerhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden, Glas- und Rußhütten, Kalk-, Ziegel- und Gipsöfen, Anlagen zur Gewinnung roher Metalle, Röstöfen, Metallgießereien, sofern sie nicht bloße Tiegelgießereien sind, Hammerwerke, chemische Fabriken aller Art, Schnellbleichen, Firnissiedereien, Stärkefabriken mit Ausnahme der Fabriken zur Bereitung von Kartoffelstärke, Stärkesirupsfabriken, Wachstuch-, Darmsaiten-, Dachpappen- und Dachfilzfabriken, Leim-, Thran- und Seifensiedereien, Knochenbrennereien, Knochendarren, Knochenkochereien und Knochenbleichen, Zubereitungsanstalten für Tierhaare, Talgschmelzen, Schlächtereien, Gerbereien, Abdeckereien, Poudrette- und Düngpulverfabriken, Stauanlagen für Wassertriebwerke, Hopfenschwefeldörren, Asphaltkochereien und Pechsiedereien, soweit sie außerhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden, Strohpapierstofffabriken, Darmzubereitungsanstalten, Fabriken, in welchen Dampfkessel oder andere Blechgefässe durch Vernieten hergestellt werden, Kalifabriken und Anstalten zum Imprägnieren von Holz mit erhitzten Teerölen, Kunstwollefabriken, Anlagen zur Herstellung von Celluloid- und Dégrasfabriken, die Anlagen, in welchen Albuminpapier hergestellt wird, die Anstalten zum Trocknen und Einsalzen ungegerbter Tierfelle, sowie die Verbleiungs-, Verzinnungs- und Verzinkungsanstalten.

Das vorstehende Verzeichnis kann, je nach Eintritt oder Wegfall der im Eingang gedachten Voraussetzungen, durch Beschluß des Bundesrats, vorbehaltlich der Genehmigung des nächstfolgenden Reichstages, abgeändert werden.

§ 18. Werden keine Einwendungen angebracht, so hat die Behörde zu prüfen, ob die Anlage erhebliche Gefahren, Nachteile oder Belästigungen für das Publikum herbeiführen könne. Auf Grund dieser Prüfung, welche sich zugleich auf die Beachtung der bestehenden bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften erstreckt, ist die Genehmigung zu versagen, oder unter Festsetzung der sich als nötig ergebenden Bedingungen, zu erteilen. Zu den letzteren gehören auch diejenigen Anordnungen, welche zum Schutze der Arbeiter gegen Gefahr für Gesundheit und Leben notwendig sind.

§ 23. . . . Der Landesgesetzgebung bleibt vorbehalten, für solche Orte, in welchen öffentliche Schlachthäuser in genügendem Umfange vorhanden sind oder errichtet werden, die fernere Benutzung bestehender und die Anlage neuer Privatschlächtereien zu untersagen.

Der Landesgesetzgebung bleibt ferner vorbehalten, zu verfügen, in-

wieweit durch Ortsstatuten darüber Bestimmung getroffen werden kann, daß einzelne Ortsteile vorzugsweise zu Anlagen der im § 16 erwähnten Ort zu bestimmen, in anderen Ortsteilen aber dergleichen Anlagen entweder gar nicht oder nur unter besonderen Beschränkungen zuzulassen sind.

§ 25. Die Genehmigung zu einer der in dem § 16 bezeichneten Anlagen bleibt so lange in Kraft, als keine Aenderung in der Lage und Beschaffenheit der Betriebsstätte vorgenommen wird, und bedarf unter dieser Voraussetzung auch dann, wenn die Anlage an einen neuen Erwerber übergeht, einer Erneuerung nicht. Sobald aber eine Veränderung der Betriebsstätte vorgenommen wird, ist dazu die Genehmigung der zuständigen Behörde nach Maßgabe der §§ 17—23 einschließlich, beziehungsweise des § 24 notwendig. Eine gleiche Genehmigung ist erforderlich bei wesentlichen Veränderungen in dem Betriebe einer der im § 16 genannten Anlagen. Die zuständige Behörde kann jedoch auf Antrag des Unternehmers von der Bekanntmachung (§ 17) Abstand nehmen, wenn sie die Ueberzeugung gewinnt, daß die beabsichtigte Veränderung für die Besitzer oder Bewohner benachbarter Grundstücke oder das Publikum überhaupt neue oder größere Nachteile, Gefahren oder Belästigungen, als mit der vorhandenen Anlage verbunden sind, nicht herbeiführen werde. — Diese Bestimmungen finden auch auf gewerbliche Anlagen (§ 16) Anwendung, welche bereits vor Erlaß dieses Gesetzes bestanden haben.

§ 27. Die Errichtung oder Verlegung solcher Anlagen, deren Betrieb mit ungewöhnlichem Geräusch verbunden ist, muß, sofern sie nicht schon nach den Vorschriften der §§ 16—25 der Genehmigung bedarf, der Ortspolizeibehörde angezeigt werden. Letztere hat, wenn in der Nähe der gewählten Betriebsstätte Kirchen, Schulen oder andere öffentliche Gebäude, Krankenhäuser oder Heilanstalten vorhanden sind, deren bestimmungsmäßige Benutzung durch den Gewerbebetrieb auf dieser Stelle eine erhebliche Störung erleiden würde, die Entscheidung der höheren Verwaltungsbehörde darüber einzuholen, ob die Ausübung des Gewerbes an der gewählten Betriebsstätte zu untersagen oder nur unter Bedingungen zu gestatten sei.

§ 105a—105g regeln die Arbeitsruhe an Sonn- und Festtagen und setzen die im Interesse des Handelsgewerbes und der Industrie gestatteten Ausnahmen fest (siehe auch S. 40).

§ 107. Jeder Gewerbeunternehmer ist verbunden, auf seine Kosten alle diejenigen Einrichtungen herzustellen und zu unterhalten, welche mit Rücksicht auf die besondere Beschaffenheit des Gewerbebetriebes und der Betriebsstätte zu thunlichster Sicherung der Arbeiter gegen Gefahr für Leben und Gesundheit notwendig sind.

Im Betreff der jugendlichen und weiblichen Arbeiter lauten die Bestimmungen der Reichsgewerbeordnung:

§ 120a. Die Gewerbeunternehmer sind verpflichtet, die Arbeitsräume, Betriebsvorrichtungen, Maschinen und Gerätschaften so einzurichten und zu unterhalten und den Betrieb so zu regeln, daß die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit so weit geschützt sind, wie es die Natur des Betriebes gestattet.

Insbesondere ist für genügendes Licht, ausreichenden Luftraum und Luftwechsel, Beseitigung des bei dem Betriebe entstehenden Staubes, der dabei entwickelten Dünste und Gase, sowie der dabei entstehenden Abfälle Sorge zu tragen.

Ebenso sind diejenigen Vorrichtungen herzustellen, welche zum

Schutze der Arbeiter gegen gefährliche Berührungen mit Maschinen oder Maschinenteilen oder gegen andere in der Natur der Betriebsstätte oder des Betriebes liegende Gefahren, namentlich auch gegen die Gefahren, welche aus Fabrikbränden erwachsen können, erforderlich sind.

Endlich sind diejenigen Vorschriften über die Ordnung des Betriebes und das Verhalten der Arbeiter zu erlassen, welche zur Sicherung eines gefahrlosen Betriebes erforderlich sind.

§ 120 b. Die Gewerbeunternehmer sind verpflichtet, diejenigen Einrichtungen zu treffen und zu unterhalten und diejenigen Vorschriften über das Verhalten der Arbeiter im Betriebe zu erlassen, welche erforderlich sind, um die Aufrechterhaltung der guten Sitten und des Anstandes zu sichern.

Insbesondere muß, soweit es die Natur des Betriebes zuläßt, bei der Arbeit die Trennung der Geschlechter durchgeführt werden, sofern nicht die Aufrechterhaltung der guten Sitten und des Anstandes durch die Einrichtung des Betriebes ohnehin gesichert ist.

In Anlagen, deren Betrieb es mit sich bringt, daß die Arbeiter sich umkleiden und nach der Arbeit sich reinigen, müssen ausreichende, nach Geschlechtern getrennte Ankleide- und Waschräume vorhanden sein. Die Bedürfnisanstalten müssen so eingerichtet sein, daß sie für die Zahl der Arbeiter ausreichen, daß den Anforderungen der Gesundheitspflege entsprochen wird und daß ihre Benutzung ohne Verletzung von Sitte und Anstand erfolgen kann.

§ 120 c. Gewerbeunternehmer, welche Arbeiter unter achtzehn Jahren beschäftigen, sind verpflichtet, bei der Einrichtung der Betriebsstätte und bei der Regelung des Betriebes diejenigen besonderen Rücksichten auf Gesundheit und Sittlichkeit zu nehmen, welche durch das Alter dieser Arbeiter geboten sind.

§ 120 d. Die zuständigen Behörden sind befugt, im Wege der Verfügung für einzelne Anlagen die Ausführung derjenigen Maßnahmen anzuordnen, welche zur Durchführung der in §§ 120 a—120 c enthaltenen Grundsätze erforderlich und nach der Beschaffenheit der Lage ausführbar erscheinen. Sie können anordnen, daß den Arbeitern zur Einnahme von Mahlzeiten außerhalb der Arbeitsräume angemessene, in der kalten Jahreszeit geheizte Räume unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden.

Soweit die angeordneten Maßregeln nicht die Beseitigung einer dringenden, das Leben oder die Gesundheit bedrohenden Gefahr bezwecken, muß für die Ausführung eine angemessene Frist gelassen werden.

Den bei Erlaß dieses Gesetzes bereits bestehenden Anlagen gegenüber können, solange nicht eine Erweiterung oder ein Umbau eintritt, nur Anforderungen gestellt werden, welche zur Beseitigung erheblicher, das Leben, die Gesundheit oder die Sittlichkeit der Arbeiter gefährdender Mißstände erforderlich oder ohne unverhältnismäßige Aufwendungen ausführbar erscheinen.

Gegen die Verfügung der Polizeibehörde steht dem Gewerbeunternehmer binnen 2 Wochen die Beschwerde an die höhere Verwaltungsbehörde zu. Gegen die Entscheidung der höheren Verwaltungsbehörde ist binnen 4 Wochen die Beschwerde an die Centralbehörde zulässig; diese entscheidet endgiltig. Widerspricht die Verfügung den von der zuständigen Berufsgenossenschaft erlassenen Vorschriften zur Verhütung von Unfällen, so ist zur Einlegung der vorstehend bezeichneten Rechts-

mittel binnen der dem Gewerbeunternehmer zustehenden Frist auch der Vorstand der Berufsgenossenschaft befugt.

§ 120e. Durch Beschluß des Bundesrats können Vorschriften darüber erlassen werden, welchen Anforderungen in bestimmten Arten von Anlagen zur Durchführung der in den §§ 120a—120c enthaltenen Grundsätze zu genügen ist.

Soweit solche Vorschriften durch Beschluß des Bundesrats nicht erlassen sind, können dieselben durch Anordnung der Landescentralbehörden oder durch Polizeiverordnungen der zum Erlasse solcher berechtigten Behörden erlassen werden. Vor dem Erlaß solcher Anordnungen und Polizeiverordnungen ist den Vorständen der beteiligten Berufsgenossenschaften oder Berufsgenossenschaftssektionen Gelegenheit zu einer gutachtlichen Aeußerung zu geben. Auf diese finden die Bestimmungen des § 79 Abs. 1 des Gesetzes, betreffend die Unfallversicherung der Arbeiter, vom 6. Juli 1884 (Reichsgesetzblatt S. 69) Anwendung.

Durch Beschluß des Bundesrats können für solche Gewerbe, in welchen durch übermäßige Dauer der täglichen Arbeitszeit die Gesundheit der Arbeiter gefährdet wird, Dauer, Beginn und Ende der zulässigen täglichen Arbeitszeit und der zu gewährenden Pausen vorgeschrieben und die zur Durchführung dieser Vorschriften erforderlichen Anordnungen erlassen werden. Die durch Beschluß des Bundesrats erlassenen Vorschriften sind durch das Reichsgesetzblatt zu veröffentlichen und dem Reichstag bei seinem nächsten Zusammentritt zur Kenntnisnahme vorzulegen.

§ 135. Kinder unter 13 Jahren dürfen in Fabriken nicht beschäftigt werden. Kinder über 13 Jahre dürfen in Fabriken nur beschäftigt werden, wenn sie nicht mehr zum Besuche der Volksschule verpflichtet sind.

Die Beschäftigung von Kindern unter 14 Jahren darf die Dauer von 6 Stunden täglich nicht überschreiten.

Junge Leute zwischen 14 und 16 Jahren dürfen in Fabriken nicht länger als 10 Stunden täglich beschäftigt werden.

§ 136. Die Arbeitsstunden der jugendlichen Arbeiter (§ 135) dürfen nicht vor $5^1/_2$ Uhr morgens beginnen und nicht über $8^1/_2$ Uhr abends dauern. Zwischen den Arbeitsstunden müssen an jedem Arbeitstage regelmäßige Pausen gewährt werden. Für jugendliche Arbeiter, welche nur 6 Stunden täglich beschäftigt werden, muß die Pause mindestens eine halbe Stunde betragen. Den übrigen jugendlichen Arbeitern muß mindestens mittags eine einstündige, sowie vormittags und nachmittags je eine halbstündige Pause gewährt werden.

Während der Pausen darf den jugendlichen Arbeitern eine Beschäftigung in dem Fabrikbetriebe überhaupt nicht und der Aufenthalt in den Arbeitsräumen nur dann gestattet werden, wenn in denselben diejenigen Teile des Betriebes, in welchen jugendliche Arbeiter beschäftigt sind, für die Zeit der Pausen völlig eingestellt werden, oder wenn der Aufenthalt im Freien nicht thunlich und andere geeignete Aufenthaltsräume ohne unverhältnismäßige Schwierigkeiten nicht beschafft werden können.

An Sonn- und Festtagen, sowie während der von dem ordentlichen Seelsorger für den Katechumenen- und Konfirmanden-, Beicht- und Kommunionunterricht bestimmten Stunden dürfen jugendliche Arbeiter nicht beschäftigt werden.

§ 137. Arbeiterinnen dürfen in Fabriken nicht in der Nacht-

zeit von $8^1/_2$ Uhr abends bis $5^1/_2$ Uhr morgens und am Sonnabend, sowie an Vorabenden der Festtage nicht nach $5^1/_2$ Uhr nachmittags beschäftigt werden.

Die Beschäftigung von Arbeiterinnen über 16 Jahre darf die Dauer von 11 Stunden täglich, an den Vorabenden der Sonn- und Festtage von 10 Stunden, nicht überschreiten.

Zwischen den Arbeitsstunden muß den Arbeiterinnen eine mindestens einstündige Mittagspause gewährt werden.

Arbeiterinnen über 16 Jahre, welche ein Hauswesen zu besorgen haben, sind auf ihren Antrag eine halbe Stunde vor der Mittagspause zu entlassen, sofern diese nicht mindestens $1^1/_2$ Stunde beträgt.

Wöchnerinnen dürfen während 4 Wochen nach ihrer Niederkunft überhaupt nicht und während der folgenden 2 Wochen nur beschäftigt werden, wenn das Zeugnis eines approbierten Arztes dies für zulässig erklärt.

§ 139 a. Der Bundesrat ist ermächtigt:

1) die Verwendung von Arbeiterinnen, sowie von jugendlichen Arbeitern für gewisse Fabrikationszweige, welche mit besonderen Gefahren für Gesundheit oder Sittlichkeit verbunden sind, gänzlich zu untersagen oder von besonderen Bedingungen abhängig zu machen;

2) für Fabriken, welche mit ununterbrochenem Feuer betrieben werden, oder welche sonst durch die Art des Betriebes auf eine regelmäßige Tag- und Nachtarbeit angewiesen sind, sowie für solche Fabriken, deren Betrieb eine Einteilung in regelmäßige Arbeitsschichten von gleicher Dauer nicht gestattet, oder seiner Natur nach auf bestimmte Jahreszeiten beschränkt ist, Ausnahmen von den in §§ 135 Absatz 2 und 3, 136, 137 Absatz 1 bis 3 vorgesehenen Bestimmungen nachzulassen;

3) für gewisse Fabrikationszweige, soweit die Natur des Betriebes oder die Rücksicht auf die Arbeiter es erwünscht erscheinen lassen, die Abkürzung oder den Wegfall der für die jugendlichen Arbeiter vorgeschriebenen Pausen zu gestatten;

4. für Fabrikationszweige, in denen regelmäßig zu gewissen Zeiten des Jahres ein vermehrtes Arbeitsbedürfnis eintritt, Ausnahmen von den Bestimmungen des § 137 Absatz 1 und 2 mit der Maßgabe zuzulassen, daß die tägliche Arbeitszeit 13 Stunden, an Sonnabenden 10 Stunden nicht überschreitet.

In den Fällen zu 2 darf die Dauer der wöchentlichen Arbeitszeit für Kinder 36 Stunden, für junge Leute 60, für Arbeiterinnen 65, in Ziegeleien für junge Leute und Arbeiterinnen 70 Stunden nicht überschreiten. Die Nachtarbeit darf in 24 Stunden die Dauer von 10 Stunden nicht überschreiten und muß in jeder Schicht durch eine oder mehrere Pausen in der Gesamtdauer von mindestens 1 Stunde unterbrochen sein. Die Tagesschichten müssen wöchentlich wechseln. In den Fällen zu 3 dürfen die jugendlichen Arbeiter nicht länger als 6 Stunden beschäftigt werden, wenn zwischen den Arbeitsstunden nicht eine oder mehrere Pausen von zusammen mindestens einständiger Dauer gewährt werden. In den Fällen zu 4 darf die Erlaubnis zur Ueberarbeit für mehr als 40 Tage im Jahre nur dann erteilt werden, wenn die Arbeitszeit so geregelt wird, daß ihre tägliche Dauer im Durchschnitt der Betriebstage des Jahres die regelmäßige gesetzliche Arbeitszeit nicht überschreitet.

Die durch Beschluß des Bundesrats getroffenen Bestimmungen sind

zeitlich zu begrenzen und können auch für bestimmte Bezirke erlassen werden. Sie sind durch das Reichsgesetzblatt zu veröffentlichen und dem Reichstage bei seinem nächsten Zusammentritt zur Kenntnisnahme vorzulegen.

§ 139b. Die Aufsicht über die Ausführung der Bestimmungen der §§ 105a, 105b Absatz 1, 105c bis 105h, 120a bis 120e, 134 bis 139a ist ausschließlich oder neben den ordentlichen Polizeibehörden besonderen, von den Landesregierungen zu ernennenden Beamten zu übertragen .....

Auf Grund des § 139b wurden von den Landesregierungen Aufsichtsbeamte (Gewerberäte, Fabrikinspektoren) ernannt — für Preußen seit 1875. — Nach Durchführung der Neuorganisation der Gewerbeinspektion werden in Preußen 80 Lokal-Gewerbeinspektoren, 40 Assistenten und 26 Regierungs-Gewerberäte thätig sein.

Ein anderes hierher gehöriges Gesetz ist das Gesetz vom 13. Mai 1884, betreffend die Anfertigung und Verzollung von Zündhölzern, nebst Ausführungsbestimmungen vom 8. Juli 1893. Dasselbe wird in der speziellen Gewerbehygiene (s. Zündwaaren-Industrie) genauer besprochen werden.

Ferner gehören hierher die folgenden Bekanntmachungen des Bundesrates:

1) Bekanntmachung, betreffend die Anlegung von Dampfkesseln vom 29. Mai 1871, abgeändert durch Bekanntmachung vom 18. Juli 1883, die über Bau, Ausrüstung, Prüfung, Aufstellung und Betrieb derselben die im Interesse der Vermeidung von Explosionen etc. nötigen Vorschriften giebt.

2. Die Bekanntmachung vom 8. Juli 1893 betreffend Einrichtung und Betrieb von Bleifarben- und Bleizuckerfabriken. Vergl. weiter unter Chemische Großindustrie.

3) Die Bekanntmachung betreffend Einrichtung und Betrieb der zur Anfertigung von Cigarren bestimmten Anlagen vom 9. Mai 1888, die im wesentlichen durch die Bekanntmachung vom 8. Juli 1893 bestätigt wurde.

Ferner wurden auf Grund des § 139a der Gewerbe-Ordnung vom 1. Juni 1891 nachstehende Bekanntmachungen des Reichskanzlers erlassen:

1) Am 11. März 1892. Bestimmungen über die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Glashütten (Reichs-Gesetz-Blatt S. 317; s. Glasindustrie).

2) An demselben Tage über die Beschäftigung derselben in Drahtziehereien mit Wasserbetrieb (Reichs-Gesetz-Blatt S. 324).

3) Am 27. März 1892 Bestimmungen über die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Cichorienfabriken (Reichs-Gesetz-Blatt S. 317).

4) Ebenfalls an diesem Tage über die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter auf Steinkohlenbergwerken (Reichs-Gesetz-Blatt S. 318).

In diesen Bekanntmachungen werden Spezialbestimmungen über die Arbeitsdauer, die Pausen und das Aufhängen von Tafeln, aus denen letztere hervorgehen, vorgeschrieben (s. Hygiene des Bergbaues).

5) Die Bekanntmachung über die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Rohzuckerfabriken und Zuckerraffinerien vom 24. März 1892 (Reichs-Gesetz-Blatt S. 334).

6) Die Bekanntmachung betreffend die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Ziegeleien vom 27. April 1893.

7) Die Bekanntmachung betreffend die Beschäftigung von jugendlichen Arbeitern und Arbeiterinnen in Walz- und Hammerwerken vom 29. April 1892 (Reichs-Gesetz-Blatt S. 602) und

8) die unter demselben Datum erlassene Bekanntmachung betreffend die Beschäftigung von jugendlichen Arbeitern in Hechelräumen und dergl., durch welche die Bekanntmachung vom 20. Mai 1879 aufgehoben und damit die bisher zugelassene 11-stündige Arbeit der jungen Leute in Betrieben gedachter Art verboten wurde.

Eine im Kaiserlichen Gesundheitsamt ausgearbeitete und seitens des Reichskanzlers unter dem 18. April 1891 veröffentlichte Anleitung bezieht sich auf den Schutz gegen Gesundheitsschädigungen durch ausländische Rohhäute.

Für Preußen erschien unter dem 3. Mai 1872 ein Gesetz, betreffend den Betrieb von Dampfkesseln.

Dasselbe bestimmt, daß die bei Genehmigung der Anlage oder im allgemeinen vorgeschriebenen Schutzmaßregeln beim Betriebe derselben bestimmungsmäßig benutzt werden. Auf Grund des § 3 dieses Gesetzes erließ der Handelsminister unter dem 16. März 1892 eine Anweisung, betreffend Genehmigung und Untersuchung von Dampfkesseln. Danach liegt die Prüfung der Dampfkessel, mit Ausnahme der in staatlichen Betrieben und in Bergwerken befindlichen, dem Gewerbeinspektoren und deren Assistenten ob; außerdem enthält die Anweisung spezielle Bestimmungen über Anlegung, Inbetriebsetzung und Art der Prüfung der Dampfkessel.

Unter dem 7. April 1874 erließ der Minister für Handel und Gewerbe ein Cirkular an sämtliche Königliche Regierungspräsidenten in Berlin, betreffend die gesunde und gefahrlose Beschaffenheit der Arbeitsräume gewerblicher Anlagen, das unter dem 20. Februar 1889 im wesentlichen wieder in Erinnerung gebracht wurde.

Auf Grund desselben werden die Regierungen veranlaßt, darauf hinzuwirken, daß gleich bei der ersten Einrichtung jeder gewerblichen Anlage dem Schutze der Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit, namentlich in baulicher Beziehung, die erforderliche Berücksichtigung zu teil werde. Bei denjenigen Anlagen, welche unter den § 16 der Gewerbeordnung fallen, bietet das Konzessionsverfahren hierfür eine ausreichende Handhabe, bei allen übrigen Anlagen aber kann der Zweck nur erreicht werden, wenn mit der baupolizeilichen Genehmigung für ein Gebäude, welches für eine gewerbliche Anlage bestimmt ist, dem Unternehmer zugleich auch die auf Grund des § 120 der Gewerbeordnung zu stellenden Anforderungen zur Beachtung mitgeteilt werden. Um dies zu ermöglichen, weist der Minister darauf hin, daß, soweit die polizeilichen

Vorschriften nicht schon ausreichen, im Wege der Bezirks- und Ortspolizeiverordnung Bestimmungen zu treffen sind, wonach gleichzeitig mit dem Antrage auf Erteilung des Baukonsenses für jedes Gebäude, welches für einen gewerblichen Betrieb bestimmt ist, Art und Umfang des letzteren, Zahl, Größe und Bestimmung der Arbeitsräume, deren Zugänglichkeit, Licht- und Luftversorgung, die Maximalzahl der in jedem Raume zu beschäftigenden Arbeiter und die aufzustellenden Maschinen angegeben werden müssen. Die gleiche Verpflichtung wird für die Fälle auszusprechen sein, in welchen ein bereits vorhandenes Gebäude für einen gewerblichen Betrieb in Benutzung genommen werden soll.

Wenn der § 1 der Reichsgewerbeordnung bestimmt, „daß der Betrieb eines Gewerbes jedermann gestattet ist, soweit nicht durch dieses Gesetz Ausnahmen oder Beschränkungen vorgeschrieben oder zugelassen sind“, so bezieht sich diese Bestimmung nur auf die persönliche Zulassung zum Gewerbebetriebe, während die Art der Ausübung des Gewerbebetriebes sich nach den Landesgesetzen und den in Gemäßheit erlassenen Verordnungen zu richten hat.

Diejenigen Beschränkungen, welche sich teils aus allgemeinen polizeilichen, teils aus den in Verordnungen der Behörden enthaltenen Vorschriften ergeben, finden auf jedermann, mag er ein Gewerbe treiben oder nicht, Anwendung. Nach ihrer allgemeinen Aufgabe, „die nötigen Anstalten zur Abwendung der dem Publikum oder einzelnen Mitgliedern bevorstehenden Gefahren zu treffen“ (§ 10 Teil II Tit. 17 des Allgemeinen Landrechts), ist die Ortspolizeibehörde nicht nur befugt, der Errichtung von Anlagen, welche mit Gesundheitsgefahr für das Publikum verbunden sind, durch im Wege der Polizeiverordnung erlassene Verbote entgegenzutreten, sondern auch das auf öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen verkehrende Publikum vor Nachteilen und Belästigungen — nicht bloß vor „Gefahren“ — wie sie schädliche Dünste oder starker Rauch oder ungewöhnliche Geräusche involvieren, durch polizeiliche Maßnahmen sicherzustellen (§ 6, b und f des Polizeiverwaltungsgesetzes vom 11. März 1850). In § 16 der Reichsgewerbeordnung sind diejenigen gewerblichen Anlagen aufgeführt, welche einer besonderen gewerbepolizeilichen Genehmigung unterstellt sind, und zwar als „Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen können“. Daraus folgt jedoch nicht, daß Anlagen, die im § 16 nicht besonders namhaft gemacht sind, keinerlei sanitäts- und verkehrspolizeilichen Beschränkungen, welche auf Grund der Landesgesetze zur Verhütung von Gesundheitsgefahr und Verkehrsbelästigung der Errichtung gewisser Betriebe, mögen sie gewerblicher oder nicht gewerblicher Art sein, auferlegt werden, unterworfen sind, ebensowenig wie der § 27, der den Betrieb von mit ungewöhnlichem Geräusch verbundenen Anlagen in der Nähe von Kirchen, Schulen oder anderen öffentlichen Gebäuden untersagt, die Befugnis der Polizeibehörden beschränkt, durch Spezialverordnungen für alle mit Erregung ungewöhnlichen Geräusches verbundenen Betriebsanlagen vorzuschreiben, daß ihre Einrichtung an Stellen, wo ihr Betrieb Gefahren für die Gesundheit oder Verkehrsbelästigung involviert, nicht zulässig ist.

Die Frage, inwieweit Ausdünstungen und Luftverunreinigungen Gesundheitsgefahren oder nur Belästigungen für das Publikum herbeizuführen geeignet sind, muß in jedem einzelnen Falle auf das sorgfältigste nach der Art der in Rede stehenden Ausdünstungen und der Qualität der davon betroffenen Personen erledigt werden. Die Beantwortung der Frage ist eine leichte, wenn die Ausdünstungen an und für sich giftig sind oder imstande, specifische Krankheiten hervorzurufen. Sind dieselben nicht direkt giftig, so können sie doch durch Verunreinigung der Luft die Gesundheit schädigen, insofern ein anhaltender Mangel reiner Luft nachteilig auf die Gesundheit einwirkt. „Wenn die freie Luft häufig so verunreinigt wird, daß man gezwungen ist, sich dagegen abzuschließen, dann kann es keinem Zweifel unterliegen, daß es sich nicht mehr um eine einfache Belästigung, sondern geradezu um eine Schädigung der Gesundheit handelt" (Gutachten der Wissenschaftlichen Deputation vom 27. Juli 1886 und Entscheidungen des Oberverwaltungsgerichts, Bd. XIV Seite 326 u. f.).

In der Regel handelt es sich um widerliche Ausdünstungen, die entweder allgemein oder für eine bestimmte Klasse von Menschen ekelerregende Wirkung besitzen und dadurch, daß sie zu oberflächlichem Atmen zwingen, eine Beeinträchtigung des Genusses der Luft und bei längerer Dauer eine entschiedene Störung des Wohlbefindens und der Leistungsfähigkeit herbeizuführen geeignet sind (cf. auch Urteil des Oberverwaltungsgerichts vom 21. Oktober 1889 und 17. November 1892).

Eine Dienstanweisung für die Gewerberäte erließ der Minister für Handel und Gewerbe unter dem 24. Mai 1879, abgeändert durch den Erlaß vom 23. März 1892.

Der § 12 der Instruktion lautet:

„Mit den technischen Beamten der Kreise (Kreisphysikus, Kreisbaumeister) haben sich die Gewerberäte über die den amtlichen Wirkungskreis derselben berührenden Fragen ins Einvernehmen zu setzen. Halten sie in besonderen Fällen eine Mitwirkung derselben bei den von ihnen vorzunehmenden Revisionen erforderlich, so haben sie ihre darauf gerichteten Anträge bei der zuständigen Regierung einzubringen.

Nach § 1 der Instruktion umfaßt der Wirkungskreis der Gewerbe-Aufsichtsbeamten innerhalb der durch die §§ 139b, 154, 154a und 155 der Gewerbeordnung bezeichneten Grenzen die Aufsicht über die Ausführung:

1) der Vorschriften über die Sonntagsruhe mit Ausnahme der die Sonntagsruhe im Handelsgewerbe betreffenden Bestimmungen,

2) der Vorschriften über die den Gewerbeunternehmern auf Grund der §§ 120a—120e obliegenden Pflichten,

3) der die Arbeitsordnungen betreffenden Bestimmungen (§§ 134a—134h),

4) der die Beschäftigung der Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeiter betreffenden Bestimmungen (§ 135—139a),

5) die Beaufsichtigung derjenigen Anlagen, welche den Bestimmungen des § 16 der Gewerbeordnung und seiner Ergänzungen unterliegen,

6) in den ihrer Zuständigkeit unterstehenden Betrieben die Aufsicht über die Ausführung der die Arbeitsbücher und Zeugnisse (§ 107—113) sowie die Lohnzahlung (§ 115—119a) betreffenden Vorschriften.

Der Verkehr mit Explosivstoffen wurde geregelt durch die Verordnungen vom 29. August, 25. September 1887 und 19. Oktober 1893.

Unter dem 18. Dezember 1888 erschien eine Verordnung, betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern.

Unter dem 16. Januar 1888 erließ der Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten in Gemeinschaft mit den Ministern des Innern und des Handels eine Verordnung an die Oberpräsidenten, in der die sorgfältige Ueberwachung der landwirtschaftlichen Betriebe, insbesondere der durch ein Göpelwerk in Bewegung gesetzten Dreschmaschinen den Polizeibehörden zur Pflicht gemacht wird.

Unter dem 18. Mai 1889 erließ der Minister für Handel und Gewerbe ein Cirkular an sämtliche Königliche Regierungen und den Polizeipräsidenten in Berlin, betreffend Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Quecksilber-Spiegelbelegeanstalten. (Siehe Näheres im speziellen Teil der Gewerbehygiene.)

Auf die Gefahren bei Verwendung des sog. „Wassergas“ für Heiz-, Beleuchtungs- und Brennzwecke bezieht sich der Runderlaß des Medizinal- und Handelsministers vom 25. Mai 1889. Das toxische Prinzip des Wassergases und ebenso des Dowsongases ist das Kohlenoxydgas. Auf denselben Gegenstand bezieht sich der Runderlaß der Minister für Handel und Gewerbe und der Medizinalangelegenheiten vom 2. Juli 1892 (s. Beleuchtung Bd. IV d. Handbuches).

Für die im Bereiche der Staatsbauverwaltung beschäftigten Arbeiter enthält der Runderlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 24. Dezember 1890 ausführliche Anweisungen an die dienstthuenden Beamten betreffend Instandhaltung und Benutzung der zur Verhütung von Unfällen getroffenen Vorkehrungen und giebt eingehende auf die Förderung der Gesundheit der Arbeiter gerichtete Vorschriften.

Auf die Buchdruckereien und die von ihnen ausgehenden gesundheitlichen Gefahren bezieht sich der Erlaß des Ministers für Handel und Gewerbe vom 15. Februar 1892, der gleichzeitig eine Untersuchung der Gesundheitsverhältnisse der Buchdruckergehilfen anordnet.

Endlich sind, je nach dem Vorherrschen dieses oder jenes Industriezweiges, in den einzelnen Bezirken lokale Polizeiverordnungen erlassen, denen in gewerbesanitätspolizeilicher Hinsicht vielfach eine hervorragende Bedeutung zukommt.

So ist die Sicherheit des Bergbaues auf Grund des § 196 des Berggesetzes vom 24. Juni 1868 durch ausführliche Polizeiverordnungen seitens der Oberbergämter geregelt und außerdem der Knappschaftsberufsgenossenschaft die Befugnis verliehen, entsprechende Unfallverhütungsvorschriften zu erlassen.

Auf den Gebrauch landwirtschaftlicher Maschinen und die hierbei zu beachtenden Gefahren sich beziehende Polizeiverordnungen sind von der Mehrzahl der Regierungen erlassen. Andere Verordnungen regeln Anlage und Betrieb von Steinbrüchen und Gräbereien, von Ofenfabriken und Töpfereien, von Backsteinfabriken, Mineralwasser-, Tierhaarfabriken, Metallbrennereien u. s. w. oder beziehen sich auf die Verkleidung von Maschinen, die Kleidung der Arbeiter u. a. Wieder andere Verordnungen beschäftigen sich mit der Frage der Arbeiter-

wohnungen, indem sie den Unternehmern bestimmte im Interesse der Gesundheit und Sittlichkeit gebotene Forderungen bezüglich der Größe, der Reinhaltung u. s. w. zur Pflicht machen.

Ein sehr reiches Material von Verordnungen und Instruktionen gewerbesanitätspolizeilichen Inhalts findet sich niedergelegt in den Jahresberichten der Fabrikaufsichtsbeamten bezw. in den amtlichen Mitteilungen aus diesen Jahresberichten, wie sie alljährlich im Reichsamt des Innern behufs Vorlage an den Bundesrat und Reichstag zusammengestellt werden.

Diese Gesetze und Verordnungen finden in Bezug auf die konzessionspflichtigen Anlagen ihre weitere Ergänzung in den für jeden Fall geforderten und in der Genehmigungsurkunde niederzulegenden bau-, sicherheits- und gesundheitspolizeilichen Einrichtungen.

Technische Anleitung zur Wahrnehmung der den Kreisausschüssen durch § 135 V. Nr, 1 der Kreisordnung vom 13. Dezember 1872 hinsichtlich der Genehmigung gewerblicher Anlagen übertragenen Zuständigkeiten, nach den Vorschlägen der Technischen Deputation für Gewerbe, erlassen vom Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten unter dem 14. April 1875*) (Ministerbl. S. 105).

I. Allgemeine Gesichtspunkte.

Bei Prüfung der Konzessionsgesuche ist davon auszugehen, daß nur solche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen, welche in der physischen Einwirkung der Anlage auf ihre Umgebung ihren Grund haben, zur Erörterung zu ziehen sind, Nachteile anderer Art aber, auf welche zuweilen im kontradiktorischen Verfahren der Einspruch der Opponenten basiert wird, z. B. schädliche Konkurrenz, Verteuerung der Arbeitskräfte, stärkere Abnutzung öffentlicher Wege, Erhöhung der Feuerversicherungsprämie und dergleichen mehr, ebenso außer Betracht bleiben, wie Einwendungen, welche auf speziellen privatrechtlichen Titeln beruhen.

Es ist zu erwägen, ob jene Nachteile, Gefahren oder Belästigungen dasjenige Maß überschreiten, dessen Duldung sowohl den Nachbarn als dem Publikum im Interesse der für die allgemeine Wohlfahrt unentbehrlichen Industrie angesonnen werden kann.

Ist diese Frage auf der Grundlage der von dem Antragsteller vorgelegten Projektstücke zu bejahen, so wird in eine weitere Erörterung darüber einzutreten sein, ob durch Vorschriften über die Einrichtung der Anlagen oder die Art und Weise des Betriebes der Umgebung genügender Schutz gewährt werden kann. Nur wenn sich dies als unausführbar herausstellt, wird die Abweisung des Konzessionsgesuches, anderenfalls aber die Erteilung der Konzession unter gleichzeitiger Festsetzung der für erforderlich erachteten Bedingungen und Vorbehalte auszusprechen sein.

Besondere Sorgfalt verlangt die Behandlung der festen und flüssigen Fabrikabgänge. Das Vergraben und Versenken derselben wird nur ausnahmsweise bei erwiesener Unschädlichkeit dieses Beseitigungsmodus gestattet werden können, und die Ableitung der Abgänge in öffentliche oder

*) Die feuerpolizeilichen Bestimmungen sind im Texte weggelassen.

Privatgewässer ist häufig mit so schweren, die lebhaftesten und begründetesten Klagen der Adjazenten hervorrufenden Uebelständen verknüpft, daß gerade dieser Punkt die vollste Aufmerksamkeit der Konzessionsbehörde erheischt. Es kann nicht angemessen erachtet werden, in dem Konzessionsverfahren diesen Gegenstand von der Erörterung auszuschließen und der besonderen polizeilichen Regelung auf Grund der Kabinettsordre vom 24. Februar 1816 (Ges.-Samml. S. 108) und der §§ 3 und 4 des Gesetzes über die Benutzung der Privatflüsse vom 28. Februar 1843 (Ges.-Samml. S. 41) vorzubehalten, vielmehr ist die Konzession, wenn die Absicht des Unternehmers, sich der Betriebsabgänge durch Ableitung derselben in Wasserläufe zu entledigen, aus seinen ausdrücklichen Erklärungen oder aus den Umständen des Falles erhellt, und hiervon erhebliche Uebelstände zu besorgen sind, zu versagen oder an die geeigneten Bedingungen zu knüpfen. Im Falle der Konzessionserteilung ist es überdies ratsam, der Polizeibehörde ausdrücklich das Recht zu wahren, jederzeit die Ableitung der Abgänge in Wasserläufe von weiteren Bedingungen abhängig zu machen oder auch gänzlich zu untersagen, falls die bei Erteilung der Konzession gegebenen Vorschriften sich als unzulänglich erweisen sollten. Soweit Interessen von Fischereiberechtigten beteiligt sind, ist der § 43 des Gesetzes vom 30. Mai 1874 (Ges.-Samml. S. 137), insbesondere Absatz 2 und 6, zu beachten.

Nach alter Praxis pflegt bei Fabriken mit größeren Feuerungsanlagen vorgeschrieben zu werden, daß der Unternehmer verpflichtet sei, durch Einrichtung der Feuerungsanlage, sowie durch Anwendung geeigneten Brennmaterials und sorgsame Bewartung auf eine möglichst vollständige Verbrennung des Rauches hinzuwirken, auch, falls sich ergeben sollte, daß die getroffenen Einrichtungen nicht genügen, um Gefahren, Nachteile oder Belästigungen durch Rauch, Ruß u. s. w. zu verhüten, auf Anordnung der Polizeibehörde solche Abänderungen in der Feuerungsanlage, im Betriebe, sowie in der Wahl des Brennmaterials vorzunehmen, welche zur Beseitigung der hervorgetretenen Uebelstände besser geeignet sind.

Die Beibehaltung dieser Konzessionsklausel empfiehlt sich nicht bloß im Interesse der Nachbarschaft, sondern ebensowohl des Unternehmers, dem in der Einrichtung der Feuerungsanlage und der Wahl des Brennmaterials freier Spielraum gewährt und infolgedessen die rasche Benutzung technischer Fortschritte und günstiger Konjunkturen ermöglicht wird.

Die Gewerbeordnung verpflichtet in § 107 alle Gewerbeunternehmer, auf ihre Kosten alle diejenigen Einrichtungen herzustellen und zu unterhalten, welche mit Rücksicht auf die besondere Beschaffenheit des Gewerbebetriebes und der Betriebsstätte zu thunlicher Sicherung der Arbeiter gegen Gefahr für Leben und Gesundheit notwendig sind. Wenn nun auch der Behörde das Recht zusteht, bei konzessionierten Anlagen, wie bei solchen, welche der Konzessionspflicht nicht unterliegen, jederzeit auf Ausführung der entsprechenden Einrichtungen zu dringen (§ 148, Nr. 10), so soll doch nach § 18 a. a. O. das Konzessionsverfahren mit dazu benutzt werden, die zum Schutze der Arbeiter erforderlichen Maßregeln zu erörtern und in Form von Bedingungen vorzuschreiben. In dieser Beziehung ist vornehmlich darauf zu sehen, daß die Arbeitsräume in Bezug auf Flächeninhalt, Lage, Heizung, Beleuchtung und Ventilation den allgemeinen Regeln der Gesundheitspflege entsprechen und die Triebmaschinen, Transmissionen, Fallthüren und Treppenöffnungen eine Einfriedigung erhalten. Beachtung verdienen ferner verschiedene andere

Punkte, welche in der Formulierung, die sie in dem Erlaß einer Provinzialregierung gefunden haben, wie folgt, lauten:

1) Jede gewerbliche Anlage und Fabrik muß mit einer ausreichenden Zahl angemessen eingerichteter und in gehöriger Ordnung zu haltender Aborte versehen sein und zwar da, wo auch Arbeiterinnen beschäftigt werden, für die Geschlechter getrennt. Die direkte Verbindung der Aborte mit den Arbeitsräumen, sodaß in letztere üble Ausdünstungen einzudringen vermögen, ist unstatthaft. Da, wo die Arbeiten in verhältnismäßig warmen Räumen und bei leichter Bekleidung stattfinden, ist darauf zu achten, daß die Aborte zugfrei sind und von den Arbeitsräumen aus ohne besondere Gefahr vor Erkältung erreicht werden können.

2) In allen größeren Fabriken, wo die Arbeiter während der Arbeit einen Teil der Kleider abzulegen oder besondere Arbeitskleider anzulegen gezungen sind, müssen geeignete und angemessen eingerichtete Räume hergestellt werden, in welchen die Kleider abgelegt und aufbewahrt werden; ganz besonders ist hierauf zu halten, wenn auch weibliche Arbeiter und Kinder beschäftigt werden. Diese Räume sind für die Geschlechter zu trennen und müssen überall da, wo die Arbeiter in erheblicherem Maße dem Staub oder Erhitzung ausgesetzt sind, mit ausreichenden Waschvorrichtungen versehen sein.

3) Können in größeren Fabriken die Arbeiter während der Mittagsstunde sich nicht nach Hause begeben, so sind für dieselben ausreichende, heizbare und angemessen eingerichtete Speiseräume herzustellen, während gleichzeitig geeignete Vorkehrungen zum Erwärmen der mitgebrachten Speisen einzurichten sind.

Die sub 2 erwähnten Räume können bei angemessener Größe und Einrichtung auch als Speiseräume verwandt werden.

Ein gesundes Trinkwasser muß in allen Fabriken den Arbeitern zu Gebote stehen.

II. Einzelne Anlagen.

Als solche werden erwähnt:

1) Gasbereitungs- und Gasbewahranstalten,
2) Anstalten zur Destillation von Erdöl,
3) Anlagen zur Bereitung von Stein- und Braunkohlenteer,
4) Glas- und Rußhütten,
5) Kalk- und Cementöfen,
6) Gipsöfen,
7) Ziegelöfen,
8) Anlagen zur Gewinnung roher Metalle,
9) Metallgießereien,
10) Hammerwerke,
11) Schnellbleichen,
12) Firnissiedereien,
13) Stärkefabriken,
14) Stärkesirupfabriken,
15) Wachstuchfabriken,
16) Darmsaitenfabriken,
17) Dachpappen- und Dachfilzfabriken,
18) Leimsiedereien,
19) Thransiedereien,
20) Seifensiedereien,

21) a. Knochenbrennereien, b. Knochendarren, Knochenkochereien, Knochenbleichen,
22) Zubereitungsanstalten für Tierhaare,
23) Talgschmelzereien,
24) Schlächtereien,
25) Gerbereien,
26) Abdeckereien,
27) Pudrette- und Düngpulverfabriken.

Die Anführung der in obiger Verfügung angegebenen Einzelheiten kann an dieser Stelle fortfallen, weil sich die einzelnen Kapitel der speziellen Gewerbehygiene mit dem Gegenstande ausführlich beschäftigen.

Wenn auch ein Teil der in dieser Anleitung niedergelegten Gesichtspunkte inzwischen durch Wissenschaft und Technik bereits überholt ist (ich erwähne beispielsweise die Bearbeitung der Tierkadaver in Abdeckereien mittels besonderer Desinfektionsapparate) und in jedem Falle der konzessionspflichtigen Anlagen der Gewerberat gehört wird, so ist die Anleitung doch geeignet, die wichtigsten der bei den einzelnen Betrieben zu beobachtenden Gesichtspunkte vor Augen zu führen.

Krankenkassen- und Unfallversicherungsgesetz.

In Bezug auf Deutschland fanden die auf das Wohl der arbeitenden Klassen gerichteten gesetzlichen Maßnahmen und Bestimmungen ihren Abschluß in dem Krankenkassen-, Unfallversicherungs- und Alters- und Invaliditätsversicherungsgesetz. Nicht das Wenigste, was wir diesen sozialen Gesetzen verdanken, ist, daß sie in dem Arbeitgeber mehr und mehr das Gefühl der Verantwortlichkeit für die ihm unterstellten Arbeiter rege machten, um dann in weiterer Folge Einrichtungen zu Gunsten der Arbeiter zeitigen zu helfen. Während aber diese Wirkungen bei dem Krankenkassengesetz mehr indirekter Art sind und unabhängig von dem Verständnis des einzelnen Arbeitgebers, auch ein zahlenmäßiger Beweis dafür nicht zu erbringen ist, wie viel an Arbeitskraft und Gesundheit dadurch gewonnen wurde, daß dem Arbeiter vom ersten Beginn der Erkrankung an freie ärztliche Hilfe und Arzenei zugänglich gemacht wurde, sind Arbeiterschutz und Unfallverhütung in letzter Instanz Zweck und Ziel des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884 und des Gesetzes über die Ausdehnung der Unfall- und Krankenversicherung vom 28. Mai 1885. Auf Grund der §§ 12 und 15 des Unfallversicherungsgesetzes wurde vom Bundesrat die Bildung von Berufsgenossenschaften beschlossen und deren Errichtung genehmigt. Nach Bildung und Organisation der Berufsgenossenschaften, der Sektionen und Schiedsgerichte trat das Unfallversicherungsgesetz am 1. Oktober 1885 in Kraft. Durch das Gesetz vom 5. Mai 1886 wurden die land- und forstwirtschaftlichen Arbeiter in das Unfallversicherungsgesetz einbezogen und hierzu für Preußen ein Ausführungsgesetz unter dem 20. Mai 1887 erlassen behufs Bildung entsprechender Berufsgenossenschaften. Durch das Gesetz vom 13. Juli 1887 wurde die Unfallversicherung der Seeleute und anderer bei der Seeschiffahrt beteiligter Personen angeordnet. Am Schluß des Jahres 1892 waren in 64 gewerblichen und 48 land- und forstwirtschaftlichen Be-

rufsgenossenschaften, sowie in den 137 Reichs- und Staatsausführungsbehörden für Reichs- und Staatsbetriebe und 219 Provinzial- und Kommunal-Ausführungsbehörden über 18 Millionen Personen gegen Unfall versichert.

Was die räumliche Ausdehnung der Berufsgenossenschaften betrifft, so sind von den 64 gewerblichen Berufsgenossenschaften 28 Reichs-Berufsgenossenschaften, 24 Berufsgenossenschaften erstrecken sich über die Grenzen eines Bundesstaates hinaus, 6 Berufsgenossenschaften bleiben innerhalb des preußisehen Staatsgebietes, je 2 Berufsgenossenschaften erstrecken sich auf Bayern und Sachsen, je 1 auf Württemberg und Elsaß-Lothringen.

Nach § 51 des Unfallversicherungsgesetzes haben die Betriebsunternehmer über jeden Unfall, der eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als 3 Tagen oder den Tod zur Folge hat, der Ortspolizeibehörde Anzeige zu erstatten.

Die Meldung an die Berufsgenossenschaft beruht auf statutarischen Bestimmungen. Mit Ausnahme der Privatbahn-Berufsgenossenschaft, welche sich nur die entschädigungspflichtigen Unfälle melden läßt, haben alle Berufsgenossenschaften, zum Teil unter Strafandrohung, die Anordnung getroffen, daß die Unternehmer von jeder der Ortspolizeibehörde erstatteten Unfallanzeige an den Genossenschaftsvorstand eine Abschrift einzusenden haben. Diese Meldungen sind daher hinsichtlich der nicht entschädigungspflichtigen Unfälle nur als annähernd zutreffend zu erachten, und dürften diese Zahlen im allgemeinen als in Wirklichkeit etwas höher anzunehmen sein.

Nach § 53 des Unfallversicherungsgesetzes hat die Ortspolizeibehörde jeden Unfall, welcher eine Erwerbsunfähigkeit von voraussichtlich mehr als 13 Wochen zur Folge haben wird, einer Untersuchung zu unterziehen, wobei es irrelevant ist, ob die Erwerbsunfähigkeit eine völlige oder nur teilweise ist.

Der § 78 überträgt den Berufsgenossenschaften die Befugnis, Unfallverhütungsvorschriften entweder für den ganzen Umfang des Genossenschaftsbezirkes oder für bestimmte Industriezweige oder begrenzte Bezirke aufzustellen.

Eine erschöpfende Definition eines Betriebsunfalls, eine Fixierung derjenigen Merkmale, durch welche Unfälle als Betriebsunfälle im Sinne des § 1 des Unfallversicherungsgesetzes „bei dem Betriebe sich ereignende Unfälle“ gekennzeichnet sind, ist schwer zu geben. Auch die Erklärung im Kommentar v. Woedtke's, wonach unter einem Unfall bei dem Betriebe ein dem regelmäßigen Gange des Betriebes fremdes, aber mit dem letzteren in Verbindung stehendes abnormes Ereignis zu verstehen ist, dessen Folgen für das Leben und die Gesundheit schädlich sind, erscheint nicht zutreffend, da es weder des Nachweises eines ungewöhnlichen, den Betrieb störenden Ereignisses bedarf, noch auch das Vorhandensein höherer Gewalt oder eigener Schuld für die Wirksamkeit des Unfallversicherungsgesetzes von Bedeutung ist, und andererseits unter Umständen die erlittene Körperverletzung selbst als der vom Gesetz bezeichnete Unfall anzusehen ist. Erforderlich ist vor allem die Feststellung des Zusammenhangs zwischen Gesundheitsschädigung und Betrieb und zwar einem einzelnen, zeitlich begrenzten Moment des Betriebes [1]. Gesundheitsschädigungen, wie sie infolge gewisser Betriebe allmählich sich ausbilden, wie Bleikoliken, Merkurialzittern, Verschlechterung des Gesichts, des Gehörs u. a. sind keine Betriebsunfälle, ebenso wenig wie

ein sich allmählich entwickelndes Bruchleiden einen Betriebsunfall im Sinne des Gesetzes involviert. Wohl aber kann eine durch plötzliches Einatmen schädlicher Gase oder durch plötzliches Eindringen von Krankheitsstoffen in den Körper hervorgebrachte Gesundheitsstörung als ein Betriebsunfall zu erachten sein, ebenso wie ein Bruchleiden, dessen Entstehung auf eine zeitlich begrenzte, über den Rahmen der gewöhnlichen Betriebsarbeit hinausgehende Anstrengung zurückzuführen ist. Es handelt sich demnach bei einem Betriebsunfall um ein einmaliges, zeitlich begrenztes und mit dem Betriebe im Zusammenhang stehendes Ereignis, dessen Folgen für das Leben und die Gesundheit schädlich sind. Nur in dem Falle der vorsätzlichen Herbeiführung eines Betriebsunfalls ist nach § 5 Abs. 7 des Unfallversicherungsgesetzes eine Entschädigung ausgeschlossen, während der Gesetzgeber alle durch Fahrlässigkeit und Leichtsinn, eigene oder fremde Schuld herbeigeführten Unfälle entschädigt wissen wollte. Das Zusammenwirken mehrerer Ursachen bei einem Unfalle schließt die Entschädigungspflicht nicht aus, insofern sich nur eine dieser Ursachen auf den Betrieb zurückführen läßt. Auf die individuelle Beschaffenheit nimmt das Gesetz keine Rücksicht, eine Verschlimmerung eines schon vorhandenen Leidens ist in ihren Folgen in Bezug auf die Einbuße an Erwerbsfähigkeit denen vorher gesunder Arbeiter in der Beurteilung gleich zu achten. Bei der Begutachtung der Erwerbsfähigkeit eines Verletzten darf nach einer Rekursentscheidung des Reichsversicherungsamts vom 26. November 1887 nicht lediglich das bisherige Arbeitsfeld des zu Entschädigenden und der Verdienst, welchen er etwa nach der Verletzung hat, in Rücksicht gezogen werden, vielmehr ist einerseits der körperliche und geistige Zustand in Verbindung mit der Vorbildung des Verletzten zu berücksichtigen und andererseits zu erwägen, welche Fähigkeit ihm zugemessen ist, auf dem Gebiete des wirtschaftlichen Lebens sich einen Erwerb zu verschaffen: es soll ihm nach dem Gesetze derjenige wirtschaftliche Schaden, welcher ihm durch die Verletzung zugefügt worden ist, ersetzt werden, und dieser Schaden besteht in der Einschränkung der Benutzung der dem Verletzten nach seinen gesamten Kenntnissen und körperlichen wie geistigen Fähigkeiten auf dem ganzen wirtschaftlichen Gebiet sich bietenden Arbeitsgelegenheiten [2].

Der Unfallverhütung dienen im Unfallversicherungsgesetz die seitens der Berufsgenossenschaften aufgestellten Gefahrentarife und entsprechenden Beitragsfüße und die seitens derselben erlassenen Unfallverhütungsvorschriften, die beide der Genehmigung des Reichsversicherungsamts unterliegen.

In Bezug auf die Gefahrenklassen der verschiedenen Betriebe wird weiter unterschieden „gewöhnliche Gefahr“, die keinen Zuschlag zu dem rechnungsmäßig gefundenen Beitragsfuß bedingt, „erhöhte Gefahr“, wo durch besondere Umstände, beispielsweise bauliche Einrichtungen, ungünstige Aufstellung von Maschinen u. s. w., größere Gefahren für die Arbeiter vorliegen — dabei wird zu dem rechnungsmäßig ermittelten Koeffizienten ein Zuschlag von 20 Prozent des normalen Beitragsfuses der betreffenden Klasse gemacht — und „ausnahmsweise hohe Gefahr“, die durch einen Zuschlag von 50 Prozent des normalen Beitragsfußes der rechnungsmäßig ermittelten Klasse zu dem berechneten Koeffizienten ausgedrückt wird. Das Reichsversicherungsamt hat es für zulässig erachtet, schon bei der ersten Einschätzung solche Betriebe, welche ausreichende Einrichtungen

zur Verhütung von Unfällen nicht besitzen, zu einer entsprechend höheren Gefahrenklasse zu veranlagen, während im umgekehrten Falle eine Ermäßigung des Beitragsfußes seitens des Vorstandes der Berufsgenossenschaft in Anrechnung gebracht werden kann. Vielfach enthalten die Unfallverhütungsvorschriften hierauf bezügliche Bestimmungen.

Die seitens der Berufsgenossenschaften erlassenen Unfallverhütungsvorschriften können dieselben nach § 82 des Unfallversicherungsgesetzes durch „Beauftragte" kontrollieren lassen; Zuwiderhandelnde können in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt werden. Die Ausarbeitung von Normalunfallverhütungsvorschriften für gleichartige Gefahren in den verschiedenen gewerblichen Betrieben ist in der Vorbereitung begriffen.

In den Reichslanden erfolgte die Einführung der Gewerbe-Ordnung durch das Gesetz vom 27. Februar 1888, nachdem einzelne Bestimmungen desselben bereits früher durch Gesetz eingeführt worden waren. Daneben hat von gewerbepolizeilichen Bestimmungen noch die allgemeine Berg-Polizeiverordnung vom 6. September 1879 und die Polizeiverordnung über den Betrieb der Steinbrüche und den Tagbau auf Eisenerze vom 7. und 8. September 1879 in Elsaß-Lothringen Giltigkeit [3].

Neben den für das ganze Reich erlassenen Gesetzen, Bekanntmachungen und Verordnungen auf dem Gebiete der Sanitätspolizei haben außer Preußen auch die einzelnen deutschen Staaten vielfach noch ihre besondere Gesetzgebung bewahrt.

In Bayern sind es vor allem die Bestimmungen des Polizeistrafgesetzbuchs vom 26. Dezember 1871 sowie der Ministerialerlaß vom 25. August 1873, Gesundheitsmaßregeln beim Gewerbebetrieb betreffend, die neben der Gewerbeordnung von besonderer Bedeutung für die Gewerbe geblieben sind. Ganz besonders sind es die Gesundheitsschädigungen durch Miasmen, durch schädliche Effluvien und durch Verunreinigung der Wasserläufe, die in dem Polizei-Strafgesetzbuch ihre Erledigung gefunden haben. Außer einzelnen Spezial-Erlassen über Schlächtereien und Schlachthäuser gehört ferner hierher die allerhöchste Verordnung vom 19. September 1881, die allgemeine Bauordnung betreffend, insoweit sich dieselbe auf die Arbeitsräume, Fabriken, gewerblichen und industriellen Betriebe erstreckt.

Auch in Sachsen existiert neben der Gewerbeordnung eine große Zahl spezieller Verordnungen, von denen die ministeriellen Erlasse, betr. Einrichtungen von Schlachthäusern uud Schlächtereien, betr. die Verwendung grüner Farben in der Blumenfabrikation, betr. Verunreinigung der Flüsse und Wasserläufe durch Fabrik- und gewerbliche Abwässer (28. März 1882 und 19. Dezember 1885) sowie die auf die Gewerbe-Sanitätspolizei bezüglichen Bestimmungen der Baupolizeiordnung besondere Erwähnung verdienen. Nach den §§ 16, 17 und 18 der Instruktion vom 10. Mai 1884 haben die sächsischen Bezirksärzte bei der Handhabung der Baupolizei, bei Reinhaltung der Städte, Dörfer, Wasserläufe, Abzugskanäle sowie bei der Abnahme von Neubauten mitzuwirken und nach § 22 der Instruktion auf Ersuchen der Polizeibehörden die Prüfung und Begutachtung solcher gewerblichen Anlagen vorzunehmen, welche unter den § 16 der Gewerbeordnung fallen. Die sächsichen Fabrikinspektoren, deren Zahl zur Zeit 17 beträgt, und denen neben der Gewerbeinspektion, wie neuerdings in Preußen, auch die Kesselrevision übertragen ist, haben

jeder ein bis drei Assistenten und je einen chemischen Sachverständigen zur Verfügung. Auf Grund des § 23, Abs. 3 der Gewerbeordnung ist für Sachsen ein besonderes Gesetz erlassen, das den Gemeinden die Möglichkeit giebt, durch ortsstatutarische Regelung gewisse Gemeindebezirke von der Errichtung der in § 16 der Gewerbeordnung erwähnten Anlagen frei zu halten, und dasselbe ist in Württemberg, Hessen, Braunschweig und Anhalt der Fall. Unter dem 30. Juli 1889 erschien für Sachsen eine gleichlautende Verordnung wie die preußische, betreffend Einrichtung und Betrieb von Spiegelbelege-Anstalten.

In Württemberg haben die Oberamtsärzte bei ihren Visitationen nach der Verf. vom 1. Juli 1885 auch den Zustand und den Betrieb von Fabriken und solchen gewerblichen Anlagen, welche einer besonderen Genehmigung bedürfen, soweit dieselben Anlaß zur Gesundheitsgefährdung geben, zu kontrollieren, wobei hauptsächlich die schädlichen Einflüsse für die Umgebung und die Arbeiter, die Beschaffenheit ihrer Quartiere, die Art der Beschäftigung, die festen und flüssigen Abgänge und die Verunreinigung der Luft durch Gase und Dämpfe in Betracht kommen.

In Hessen steht den Kreisärzten nach § 33 ihrer Dienstinstruktion vom 14. Juli 1884 die gewerbesanitätspolizeiliche Ueberwachung aller Betriebe zu, welche die öffentliche Gesundheit oder die der Arbeiter zu schädigen imstande sind, einschließlich der Hausindustrien. Außerdem sind für die Kreis- und Ortsgesundheitsräte mehrfach Spezialverordnungen erlassen, die sich gleichfalls auf die Gewerbe-Sanitätspolizei beziehen. Von besonderen Bestimmungen sind noch zu erwähnen die Bekanntmachung vom 1. März 1880, betreffend den Transport explosiver, entzündlicher, ätzender und giftiger Stoffe auf dem Rhein und die Min.-Verordnung vom 9. Februar 1880 betr. Maßregeln zum sanitären Schutz der Arbeiter in Fabriken und beim Bahnbetrieb. Das Gesetz vom 1. Mai 1893 überträgt den Gesundheitsbeamten des Staats, sowie den Ortspolizeibehörden die Ueberwachung der zum Vermieten bestimmten Wohnungen und Schlafstellen in der Richtung, daß aus deren Benutzung zum Wohnen oder Schlafen Nachteile für die Gesundheit oder Sittlichkeit nicht zu besorgen sind. Gleiche Befugnis steht den genannten Organen bezüglich der Schlafräume zu, welche von Arbeitgebern ihren Arbeitern (Gesellen, Gehilfen, Lehrlingen, Dienstboten) zugewiesen werden. Für diese Schlafräume wie für Mietwohnungen kann ein Mindestmaß von Luftraum (10 cbm) für jede in einem Schlafraum zuzulassende Person vorgeschrieben werden.

In Baden soll der Bezirksarzt ebenso wie der Kreisarzt in Hessen allen Gewerbebetrieben, welche die öffentliche Gesundheit oder diejenige der Arbeiter zu schädigen geeignet sind, seine stete Aufmerksamkeit zuwenden und auf die Beseitigung wahrgenommener Mißstände, event. unter Inanspruchnahme der Polizeibehörden dringen. Auch hat der Bezirksarzt bei der Genehmigung gewerblicher Anlagen, die unter den § 16 der Gew.-O. fallen, mitzuwirken und Vorschläge nach der sanitätspolizeilichen Seite zu machen. Bei Betrieben, die der Beaufsichtigung des Fabrikinspektors unterstellt sind, soll der Bezirktsarzt letzterem seine Wahrnehmungen mitteilen und gemeinschaftlich mit dem Fabrikinspektor die Herbeiführung der im sanitätspolizeilichen Interesse erforderlichen Maßnahmen betreiben, wobei er besondere Aufmerksamkeit denjenigen Betrieben zuwenden soll, die Wasser und Boden verunreinigen. Auch bestimmt der § 3 der Dienstinstruktion für die badischen Fabrikinspektoren vom 2. Januar 1880, daß bei Anlagen, welche durch Ausdünstungen, durch Verunreinigung des Wassers oder Bodens oder auf andere Weise

die öffentliche Gesundheit oder die Gesundheit der Arbeiter gefährden, die Revisionen in der Regel in Gemeinschaft mit dem Bezirksarzt vorzunehmen sind. Von Unglücksfällen im Gewerbebetrieb ihres Dienstbezirks haben sie dem Fabrikinspektor Anzeige zu erstatten. Die ministerielle Verordnung vom 23. Januar 1882 bezieht sich auf die schädlichen, gefährlichen, belästigenden und geräuschvollen Gewerbe und giebt eine erneute Anweisung für das Verfahren bei der Errichtung, Beaufsichtigung und Untersagung solcher Anlagen. Mit der Ableitung der Abwässer aus gewerblichen Anlagen beschäftigt sich die Verordnung vom 27. Juni 1884, mit der Einrichtung von Schlächtereien die Verordnung vom 16. Juni 1876 und mit der Ansteckungsgefahr durch Lumpen die Verordnung vom 7. Februar 1870.

In den kleineren Bundesstaaten untersteht die Gewerbe-Sanitätspolizei den höheren Verwaltungsbehörden, denen als Sachverständige teils besondere Kollegien (Kommissionen oder Deputationen), teils die Medizinalbeamten der verschiedenen Verwaltungskörper zur Verfügung stehen.

In England lassen sich einzelne gewerbepolizeiliche Bestimmungen bis in das 14. Jahrhundert zurückverfolgen. Die ältesten fabrikgesetzlichen Bestimmungen zu Anfang dieses Jahrhunderts betrafen das physische und moralische Elend der in den Baumwoll-Manufakturen beschäftigten Kinder (Moral and Health Act 1802). Von da an brachte jedes Jahrzehnt eine Reihe gewerbehygienischer Gesetze und Reglements, die sich auf einzelne Industriezweige, auf den Schutz der Frauen und jugendlichen Personen bezogen und später auch auf das Handwerk und die Hausindustrie ausgedehnt wurden [4]. Die große Zahl dieser Gesetze wurde zusammengefaßt und ergänzt in dem Factory and Workshop Act vom 27. Mai 1878. Fabrik ist in England, abweichend von den Bestimmungen anderer Länder, die der Begriffsbestimmung die Zahl der beschäftigten Arbeiter zu Grunde legen, jede Unternehmung, welche Dampf, Wasser oder sonstige mechanische Betriebskraft für das gewerbliche Verfahren gebraucht. Das ursprüngliche englische Fabrikgesetz enthält Vorschriften über den Zustand der Arbeitsräume, über Einrichtungen der Maschinen und gefährlichen Werkzeuge, über Reinigung derselben, über Beschäftigung der Kinder, jugendlicher Personen und Frauen in der Textilindustrie und der Nicht-Textilindustrie, in den Werkstätten und der Hausindustrie; es regelt ferner den obligatorischen Schulbesuch der beschäftigten Kinder mit Rücksicht auf deren Beschäftigung durch das sog. Halbzeitsystem, trifft besondere Fürsorge für Personen unter 16 Jahren und verpflichtet zur Meldung jedes schweren Unfalls an den Fabrikinspektor und den Distriktsarzt. Dies Fabrikgesetz wurde ergänzt durch das Factory and Workshop Act von 1883, durch The Cotton Cloth Factories Act von 1889 und durch das Gesetz vom 5. Aug. 1891, betr. Aenderungen des Gesetzes über Fabriken und Werkstätten. Dieses letztere Gesetz enthält Bestimmungen über Reinhaltung der Werkstätten und Wäschereien, über Bereithaltung von Rettungsvorrichtungen bei Feuersgefahr und trifft Bestimmungen gegenüber gefährlichen und belästigenden Betrieben, sowie gegenüber der Ueberzeit-Arbeit bei Kindern und jugendlichen Arbeitern. Vom 1. Januar 1893 an dürfen Kinder unter 11 Jahren in Fabriken und Werkstätten nicht mehr beschäftigt worden; außerdem ist in einer Reihe namhaft gemachter schädlicher Betriebe Kindern und jugendlichen Personen die Arbeit verboten. Diese sämtlichen Fabrikgesetze sind zusammengefaßt unter dem Titel The Factory and Workshop Act 1878 to 1891.

Das Institut der Fabrikinspektoren, das wir England verdanken, wurde dort zuerst 1833 eingesetzt und im Jahre 1878 reorganisiert. In den 39 Fabrikinspektionsbezirken sind zur Zeit 66 Aufsichtsbeamte mit entsprechenden Hilfsarbeitern thätig. Fünf Superintending Inspectors kontrollieren die Inspektoren und erhalten von denselben wöchentliche Berichte, die sie dem Chief Inspector, der direkt unter dem Minister des Innern steht, einreichen. Zur Fabrikinspektion gehört auch der Fabrikarzt, der Alter und Gesundheitszustand der Kinder zu kontrollieren und über Unfälle an den Fabrikinspektor zu berichten hat [5]. Für die Explosivindustrie wurden durch das „Explosive Act 1875“ besondere Explosivinspektoren eingesetzt, die sich von Jahr zu Jahr mehr bewährt haben.

In der Schweiz war die Gewerbe-Sanitätspolizei ebenso wie die Sanitätsverwaltung und die öffentliche Gesundheitspflege bis zum Jahre 1877 Sache der verschiedenen Einzelkantone, sodaß jeder Kanton seine besondere Fabrikgesetzgebung oder doch seine speziellen gewerbesanitätspolizeilichen Bestimmungen hatte. An die Stelle dieser Sondergesetze trat das schweizerische Fabrikgesetz vom 23. März 1877 (abgeschlossen 1878), das in der Fürsorge für die Arbeiter — Festsetzung des 11-stündigen Arbeitstages — in der Regelung der Frauen- und Kinderarbeit — bis zum vollendeten 14. Lebensjahre sind Kinder von der Fabrikarbeit ausgeschlossen — in der Regelung der Nachtarbeit und der Sonntagsruhe als mustergiltig zu erachten ist [6]. Außerdem ordnete das Fabrikgesetz die Einsetzung von Fabrikinspektoren an, die vom Bundesrat ernannt werden, und zwar ist das Land in 3 Fabrikinspektionsbezirke geteilt. Der Begriff der Fabrik ist in der Schweiz sehr weit ausgedehnt. Nach den Beschlüssen des Bundesrats findet das Fabrikgesetz Anwendung

a) auf Betriebe mit mehr als 5 Arbeitern, welche mechanische Motoren verwenden oder Personen unter 18 Jahren beschäftigen oder gewisse Gefahren für Gesundheit und Leben der Arbeiter bieten,

b) auf Betriebe mit mehr als 10 Arbeitern, bei welchen keine der unter a genannten Bedingungen zutrifft,

c) auf Betriebe mit weniger als 6 resp. 11 Arbeitern, welche außergewöhnliche Gefahren für Gesundheit und Leben bieten oder den unverkennbaren Charakter von Fabriken aufweisen.

Als Ergänzung des Fabrikgesetzes macht der Bundesratsbeschluß vom 19. Dezember 1887 diejenigen gefährlichen Industrien namhaft, auf welche die Haftpflichtgesetze vom 25. Juni 1881 und 26. April 1887 anzuwenden sind. Da das schweizerische Haftpflichtgesetz sich mit der Forderung begnügt, daß alle erfahrungsgemäß durch den Stand der Technik, sowie durch die gegebenen Verhältnisse ermöglichten Schutzmittel angewandt werden sollen, so ist thatsächlich auf diesem Gebiete alles von dem freien Willen und dem Belieben der Arbeitgeber abhängig.

In Oesterreich war das Gewerbesanitätswesen bis zur Mitte dieses Jahrhunderts vollkommen centralisiert, und fehlte den Gemeinden jede Mitwirkung an demselben. Erst im Jahre 1870 wurden den Gemeinden gewisse sanitätspolizeiliche Befugnisse eingeräumt. Die österreichische Gewerbeordnung datiert vom 20. Dezember 1859; dieselbe wurde durch eine Reihe von Spezialgesetzen über Kinderarbeit, über Maschinen, über Zündhölzer u. s. w., hauptsächlich aber durch die beiden Novellen vom 15. März 1883 und 8. März 1885 nicht unwesent-

lich abgeändert. Die wesentlichsten durch die Gesetznovelle vom 15. März 1883 zur Geltung gelangten Prinzipien sind 1) die Dreitheilung der Gewerbe in freie, handwerksmäßige und konzessionierte, 2) die Forderung des Befähigungsnachweises bei den handwerksmäßigen und bei gewissen konzessionierten Gewerben, 3) die obligatorische Genossenschaft.

Bei den freien Gewerben hat der Unternehmer vor Antritt des Gewerbes der Behörde über seine Person, sowie Art des Gewerbes und Ort der Ausübung Meldung zu machen. Bei handwerksmäßigen Gewerben wird ein Befähigungsnachweis gefordert, welcher durch das Lehrzeugnis und das Arbeitszeugnis über eine mehrjährige Verwendung als Gehilfe in demselben Gewerbe oder in einem dem betreffenden Gewerbe verwandten Fabrikbetriebe, oder durch das Zeugnis über den mit Erfolg zurückgelegten Besuch einer gewerblichen Unterrichtsanstalt (Fachschule, Lehrwerkstätte etc.) erbracht wird.

Zu den 21 Gewerben der letztgenannten Kategorie gehören u. a. die polygraphischen und Druckereigewerbe, das Transportgewerbe, Schiffergewerbe, Buchbibliotheken und Buchhandlungen, das Baumeister-, Brunnenmeister-, Maurer-, Steinmetz-, Zimmermanns- und Rauchfangkehrer-Gewerbe, das Gast- und Schankgewerbe, Abdeckereigewerbe, die Ausführung von Gasrohrleitungen, Beleuchtungseinrichtungen und Wasserleitungen, die Darstellung von Giften und die Zubereitung arzneilicher Stoffe und Präparate, sowie der Verschleiß derselben außerhalb der Apotheken, das Hufbeschlag- und Kammerjägergewerbe, die Fabrikation künstlicher Mineralwässer und das Kanalräumergewerbe.

Außerdem unterscheidet die Novelle Betriebsanlagen, die einer Genehmigung der Behörde bedürfen und erst nach erteilter Genehmigung errichtet werden dürfen. Das Verzeichnis derselben umfaßt 52 Nummern und stimmt im großen ganzen mit dem Verzeichnis im § 16 der deutschen Gewerbeordnung überein, kann aber im Verordnungswege (in Deutschland nur auf dem Wege des Gesetzes) erweitert werden. Nicht erwähnt sind unter den genehmigungspflichtigen Anlagen die Wollfabriken, die Verbleiungs-, Verzinnungs- und Verzinkungs-Anstalten, die Stauanlagen für Wasserbetriebswerke u. a.

Durch das Gesetz vom 17. Juni 1883 wurde das Institut der Gewerbeinspektoren als technischer Aufsichtsbeamten eingeführt[7]. Zur Zeit fungieren als Aufsichtsbeamte 24 Fabrikinspektoren, die einem Centralinspektor unterstellt sind. Von dem Prinzipe territorialer Sprengel wurde in Oesterreich insofern abgewichen, als zunächst ein besonderer Inspektor für das Schiffahrtsgewerbe und 1892 ein solcher für die Wiener Verkehrsanlagen eingesetzt wurde. Ungeachtet der Vermehrung durch die Assistenten sind die Gewerbeinspektoren in hohem Maße überbürdet.

Von besonderer Bedeutung in gewerbehygienischer Hinsicht ist das Gesetz vom 8. März 1885, das die an die Stelle des VI. Hauptstücks der Gewerbeordnung getretenen Bestimmungen enthält.

Dasselbe enthält im § 74 Bestimmungen über die zum Schutze der Arbeiter in gewerblichen Anlagen zu treffenden Einrichtungen (Bekleidung von Wellen, Transmissionen u. s. w.). Die Arbeitsräume sollen während der Arbeitszeit möglichst licht, rein und staubfrei gehalten werden, auch muß für Lufterneuerung und Staubbeseitigung Sorge getragen werden. Bei der Beschäftigung von Hilfsarbeitern bis zum voll-

endeten 18. Lebensjahr und von Frauenspersonen überhaupt ist thunlichst die durch das Alter und Geschlecht derselben gebotene Rücksicht auf die Sittlichkeit zu nehmen.

Der § 74a bestimmt, daß zwischen den Arbeitsstunden den Hilfsarbeitern angemessene Ruhepausen zu gewähren sind, welche nicht weniger als 1 1/2 Stunden betragen müssen, wovon nach der Beschaffenheit des Gewerbebetriebes thunlichst eine Stunde auf die Mittagszeit zu entfallen hat. Wenn die Arbeitszeit vor oder diejenige nach der Mittagspause 5 Stunden oder weniger beträgt, so kann die Ruhepause mit Ausnahme der für die Mittagszeit bestimmten Stunde für die betreffende Arbeitszeit entfallen. Außerdem kann der Handelsminister mit dem Minister des Innern für einzelne Kategorien von Gewerben noch Abkürzungen dieser Ruhepausen eintreten lassen.

Nach § 75 hat an Sonntagen alle gewerbliche Arbeit zu ruhen; ausgenommen hiervon sind alle an den Gewerbelokalen und Werkvorrichtungen vorzunehmenden Säuberungs- und Instandhaltungsarbeiten.

In den vorgeschriebenen Arbeitsbüchern müssen Bestimmungen über die Arbeitstage, Beginn und Ende der Arbeitszeit und über die Arbeitspausen enthalten sein. Vor Ablauf der vertragsmäßigen Zeit und ohne Kündigung kann ein Hilfsarbeiter die Arbeit verlassen, wenn er ohne erheblichen Schaden für seine Gesundheit die Arbeit nicht fortsetzen kann. Bei gefährlichen oder gesundheitsschädlichen gewerblichen Verrichtungen dürfen jugendliche Hilfsarbeiter und Frauen nicht oder nur bedingungsweise beschäftigt werden; die Bestimmung dieser Betriebe liegt dem Handelsminister im Einverständnis mit dem Minister des Innern ob. Die Schonzeit der Wöchnerinnen beträgt 4 Wochen.

Der § 96a setzt die Maximalarbeitszeit in fabrikmäßig betriebenen Gewerbsunternehmungen auf 11 Stunden fest. Auch hier kann der Handelsminister im Verordnungswege für bestimmte Kategorien von Betrieben eine Verlängerung um 1 Stunde täglich eintreten lassen. Im Falle zwingender Notwendigkeit und während längstens dreier Tage in einem Monat kann eine Verlängerung der Arbeitszeit gegen bloße Anmeldung bei der Gewerbebehörde erster Instanz erfolgen.

In fabrikmäßigen Betrieben — das sind solche, in denen mindestens 20 Arbeiter unter Benutzung von Maschinen beschäftigt werden — dürfen Kinder nicht vor dem vollendeten 14. Lebensjahre, in anderen gewerblichen Beschäftigungen nicht vor dem vollendeten 12. Lebensjahre beschäftigt werden. Die Dauer der Arbeit dieser jugendlichen Arbeiter darf 8 Stunden nicht überschreiten. Nachtarbeit ist sowohl für jugendliche Arbeiter wie für Frauen untersagt, doch können auch hiervon Ausnahmen gestattet werden. Von dem Verbot der Sonntagsarbeit, das für alle gewerbliche Arbeit ausgesprochen ist, kann der Handelsminister mit dem Minister des Innern und des Kultus Dispens erteilen. Die Verordnungen vom 17. Mai 1885 und 21. September 1885 enthalten noch besondere Bestimmungen bezüglich der Arbeitspausen, der Sonntagsruhe, der Verlängerung der täglichen Arbeitszeit, der Nachtarbeit sowie der Verwendung von jugendlichen Hilfsarbeitern und Frauenspersonen bei Nacht. Für die beim Bergbau beschäftigten jugendlichen Arbeiter und Frauen enthält das Gesetz vom 21. Juni 1884 besondere Bestimmungen. Auf die Wahrung der sanitären Rücksichten bei Erhebungen über die Zulässigkeit der Genehmigung neuer gewerblicher Anlagen bezieht sich der Ministerialerlaß vom 19. März 1890, während der Erlaß vom 22. Mai 1890 den Behörden zur Pflicht macht, in allen

gewerblichen Angelegenheiten, bei welchen sanitäre Maßnahmen irgendwie in Betracht kommen, die amtsärztlichen Fachorgane zu Rate zu ziehen. Hierher gehört auch das Gesetz vom 9. Februar 1892 betr. die Förderung von Arbeiterwohnungen. Den Abschluß der gewerbehygienischen Bestrebungen bilden in Oesterreich das Krankenkassengesetz vom 30. März 1888 und 4. April 1889 und das Unfallversicherungsgesetz vom 28. Dezember 1887 und der dazu gehörigen Novelle vom Dezember 1893.

Das unter dem 27. Februar 1872 erlassene Gewerbegesetz für Ungarn, abgeändert durch Gesetz vom 1. November 1885, weicht in wesentlichen Punkten von den Bestimmungen der österreichischen Gesetze ab, so in Bezug auf die Zulassung der Kinder zur Fabrikarbeit (in Ungarn dürfen Kinder schon im Alter von 10 Jahren zur Beschäftigung in Fabriken zugelassen werden), in Bezug auf die Regelung der Arbeitszeit, der Nachtzeit, der Zahl der genehmigungspflichtigen Anlagen u. a. Bezüglich der Nachtarbeit berücksichtigt das ungarische Gesetz nur die jugendlichen Arbeiter, während die Frauen keine Berücksichtigung gefunden haben. Ungarn besitzt bisher kein organisches Arbeiterversicherungswesen.

In Frankreich wurde auf Grund gewerbepolizeilicher Anweisungen zuerst eine Regelung des Konzessionswesens herbeigeführt. Eine allgemeine Konzessionspflicht für die gewerblichen Anlagen, die je nach ihrer Schädlichkeit in 3 Klassen geteilt werden, wurde zuerst durch das Dekret vom 15. Oktober 1810, ergänzt durch das Reglement vom 14. Januar 1815 festgesetzt, eine Dreiteilung, die im wesentlichen bis heute beibehalten und durch die späteren Dekrete vom 31. Dezember 1866, 31. Januar 1872 und 7. Mai 1878 nur ergänzt und vervollständigt worden ist. Zur ersten Klasse gehören die établissements dangereux, die nur in sehr großer Entfernung von den Wohnstätten konzessioniert werden dürfen, zur zweiten Klasse die établissements insalubres, deren Entfernung von den Wohnstätten nicht streng notwendig ist, deren Errichtung aber nur erlaubt werden kann, wenn die Gewißheit vorhanden ist, daß die Fabrik in der Weise arbeitet, daß die Nachbarn nicht belästigt und in ihrer Gesundheit nicht geschädigt werden. Zur dritten Klasse gehören die établissements incommodes, deren Anlage in der Nähe der Wohnstätten zwar erlaubt ist, die aber der gewerbesanitätspolizeilichen Ueberwachung unterstehen [8]. Durch das Dekret vom 3. Mai 1886 wurden die Bezeichnungen und Einteilungen der drei Klassen von gewerblichen Anlagen neu geregelt. Danach gehören von den 383 gewerblichen Anlagen 104 der ersten, 131 der zweiten und 148 der dritten Klasse an. Die notwendige Erlaubnis für die Anlagen der ersten Klasse giebt der Staatsrat, für die der zweiten Klasse der Präfekt bezw. der Unterpräfekt, für die dritten Klasse der Unterpräfekt oder der Maire. Die sonstigen fabrikgesetzlichen Bestimmungen in Frankreich beziehen sich hauptsächlich auf den Schutz der Kinder, der jugendlichen Arbeiter und Frauen, sowie auf die Arbeitszeit. Das Gesetz vom 9. September 1848, betr. Dauer der Arbeitszeit, das einen Normalarbeitstag von 12 Stunden für die Hüttenwerke und Manufakturen zu statuieren versuchte, sowie das dazu gehörige Dekret vom 17. Mai 1851 und 31. Januar 1866 gestatten so viel Ausnahmen, daß dasselbe ohne Bedeutung geblieben ist. Auch das Gesetz vom 16. Februar 1883, das die Ueberwachung dieser Bestimmungen anordnet, scheint nicht geeignet, die Durchführung derselben zu gewährleisten. — Die Kinder- und Frauenarbeit wurde geregelt durch das Gesetz vom

19. Mai 1874, an dessen Stelle neuerdings das Gesetz vom 2. November 1892 trat. Danach dürfen Kinder vor vollendetem 13. Lebensjahr in gewerblichen Anstalten nicht beschäftigt werden; nur ausnahmsweise und nach Feststellung ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit dürfen Kinder, die im Besitz eines Volksschulzeugnisses sind, schon mit vollendetem 12. Lebensjahr Verwendung finden. Das Gesetz unterscheidet 3 Kategorien geschützter Personen: Kinder unter 16 Jahren, jugendliche Personen von 16 bis 18 Jahren und Frauen jeden Alters. Für die erste Kategorie darf der Arbeitstag nicht über 10 Stunden dauern; jugendliche Personen beiderlei Geschlechts dürfen wöchentlich nicht länger als 60 Stunden beschäftigt werden, wobei der Arbeitstag 11 Stunden nicht überschreiten darf, desgleichen ist der Arbeitstag der Frauen auf 11 Stunden festgesetzt. Die vorgeschriebenen Pausen müssen mindestens eine Stunde betragen. Nachtarbeit ist Frauen jeden Alters und den geschützten Personen untersagt; doch sind sowohl hier wie bezüglich der Arbeitsdauer geschützter Personen Ausnahmen zulässig.

Die Fabrikinspektion wurde generell geregelt durch die Verordnung vom 13. Dezember 1892. Durch diese Verordnung wurden 11 Divisionsinspektoren und 92 Departementsinspektoren oder Inspektorinnen eingesetzt. Für dieselben ist eine Prüfung vorgeschrieben. Außerdem unterscheidet die Verordnung 5 Klassen von Departements- und 3 Klassen von Divisions-Inspektoren. Mit Ausnahme der Bergwerke, Gruben und Steinbrüche, deren Beaufsichtigung ausschließlich den Bergingenieuren und Bergkontroleuren überwiesen ist, haben die Fabrikinspektoren sämtliche Betriebe zu überwachen. Außerdem besteht bei dem Minister für Handel und Gewerbe eine Kommission von 9 Mitgliedern als oberste beratende Instanz in Sachen betr. Arbeiterschutz und Fabrikaufsicht. Das Gesetz vom 2. November 1892 bestimmt ferner die Einrichtung von comités de patronage in den einzelnen Departements mit der Aufgabe, den Schutz der Lehrlinge und der in der Industrie beschäftigten Kinder und deren Ausbildung sich angelegen sein zu lassen. Die Fabrikinspektoren haben das Recht, alle Kinder und jugendlichen Arbeiter unter 16 Jahren in Fabriken einer ärztlichen Untersuchung daraufhin unterziehen zu lassen, ob die Arbeit ihren Kräften angemessen ist, und eventuell dieselben zurückzuweisen. Den Schutz der Kinder in den professions ambulantes regelt das Gesetz vom 28. Mai 1888.

In Schweden sind die ersten Anfänge der Fabrikgesetzgebung enthalten in den allgemeinen Bestimmungen der Fabrik- und Handwerkerordnung vom 22. Dezember 1846. Ueber das Verhältnis der Gewerbetreibenden zu ihren Gehilfen und Arbeitern bestimmt die Kgl. Verordnung über die erweiterte Gewerbefreiheit vom 18. Juni 1846, daß der Eintritt derselben vor dem vollendeten 12. Lebensjahre nicht erfolgen darf. Das Gesundheitsgesetz vom 25. September 1874 enthält eine Reihe von Bestimmungen, die sich auf die Fabrik- und Werkstättenhygiene, sowie auf die Hygiene der Arbeiter beziehen. Speziell gewerbehygienische und Unfallverhütungsvorschriften enthält das Gesetz vom 10. Mai 1889 betr. Schutz gegen Gefahren im Betriebe; dasselbe enthält eine Reihe von Unfallverhütungsvorschriften allgemeiner Natur, die sich auf Motoren, Transmissionen, Fahrstühle u. s. w. beziehen. Außerdem bestimmt der § 2 dieses Gesetzes, daß in geschlossenen Räumen für jeden im Betriebe beschäftigten Arbeiter ein bestimmter Luftraum, und zwar neben der Vorrichtung für den erforderlichen Luftwechsel von nicht weniger als

7 cbm vorhanden sein muß, daß jedoch in schon bestehenden Fabriken, falls besonders wirksame Einrichtungen für den Luftwechsel vorhanden sind, ein kleinerer Luftraum gestattet werden kann. Ferner bestimmt das Gesetz, daß die Arbeit bei zureichender und zweckentsprechender Beleuchtung und bei gehöriger, den Verhältnissen entsprechender Temperatur stattfindet und Einrichtungen getroffen werden, um zu verhindern, daß Staub, Gase und Dünste in einer der Gesundheit der Arbeiter gefährlichen Menge in den Arbeitslokalen sich verbreiten, und daß Reinlichkeit sowohl in Bezug auf die Arbeitslokale als auf Maschinen und Werkzeuge beobachtet wird. Vor Ablauf von 4 Wochen nach der Entbindung dürfen auch in Schweden Frauen zur Fabrikarbeit nicht zugelassen werden. Dasselbe Gesetz ordnet auch die regelmäßige Ueberwachung der Betriebe durch Fabrikinspektoren an. Speziell auf die Verwendung Minderjähriger in Fabrik- und Handwerksbetrieben bezieht sich das Fabrikgesetz vom 18. November 1881 und das Gesetz vom 22. Juni 1883; danach dürfen Kinder vor dem 12. Lebensjahr nicht in Fabriken beschäftigt werden, Kinder von 12—14 Jahren dürfen höchstens 6, jugendliche Personen weiblichen Geschlechts höchstens 10, jugendliche Personen männlichen Geschlechts höchstens 12 Stunden täglich arbeiten; auch ist für diese geschützten Personen die Nachtarbeit verboten. Endlich ist seit dem 1. Juli d. J. in Schweden und Norwegen das Gesetz betr. die Fabrikinspektion in Kraft getreten, das Bestimmungen über die Beschaffenheit der Arbeitsstätten sowie über Vorkehrungen zur Unfallverhütung enthält und außerdem Festsetzungen trifft über Dauer der Arbeitszeit für Frauen und jugendliche Personen.

In den Niederlanden wurde unter dem 5. Mai 1889 ein Gesetz gegen übermäßige und gefährliche Arbeit junger Personen und Frauen erlassen, das im wesentlichen bestimmt, daß Kinder unter 12 Jahren in Fabrikbetrieben nicht arbeiten dürfen, daß für bestimmte Arbeiten in Werkstätten und Fabriken im Verordnungswege Personen unter 16 Jahren und Frauen die Arbeit untersagt werden kann, daß die Arbeit dieser geschützten Personen 11 Stunden mit mindestens einstündiger Ruhepause nicht überschreiten darf, und daß Nachtarbeit und Sonntagsarbeit dieser geschützten Personen verboten ist. Die Beaufsichtigung der Fabriken ist 3 Inspektoren unterstellt.

In Belgien wurde die Konzessionspflicht offensiver Gewerbe auf Grund derselben Dreiteilung wie in Frankreich durch die Gesetze von 1849, 1850 und durch das Gesetz vom 29. Januar 1863 geregelt. Unter dem 13. Dezember 1889 erschien das Gesetz, betr. die Arbeit von Frauen, jungen Leuten und Kindern in gewerblichen Anstalten; dasselbe bestimmt, daß in Gruben, Bergwerken, Steinbrüchen, in den Werkstätten, Manufakturen, Fabriken, auf den Bauplätzen, in den gefährlichen, ungesunden und belästigenden Etablissements, sowie in denjenigen, welche die Arbeit mit Dampfkesseln oder mechanischen Kräften verrichten lassen, auch bei Land- und Wassertransporten Kinder unter 12 Jahren nicht verwendet werden dürfen. Für alle Kinder und Arbeiter unter 16 Jahren darf die Arbeitszeit 12 Stunden nicht überschreiten; auch ist eine mindestens $1^1/_2$-stündige Ruhepause vorgesehen. Durch Kgl. Verordnung kann die Verwendung von Knaben und jugendlichen Personen unter 16 Jahren und von weiblichen Personen unter 21 Jahren für gefährliche und besonders anstrengende Arbeiten untersagt oder unter gewissen Bedingungen zugelassen werden. Nacht- und Sonntagsarbeit ist für diese geschützten Personen verboten. Weibliche Personen dürfen

erst 4 Wochen nach der Entbindung zur Arbeit wieder zugelassen werden. Die Fabriken sind der Beaufsichtigung von Fabrikinspektoren unterstellt. Den Schutz der Kinder beim Betriebe im Umherziehen bezweckt das Gesetz vom 28 Mai 1888. Seit dem 1. Januar 1892 dürfen Mädchen und Frauen unter 21 Jahren in den Tiefen der Gruben, in Bergwerken und Steinbrüchen nicht mehr beschäftigt werden. Auch das Gesetz vom 1. Juli 1858 über Assanierung ungesunder Wohnungen und Quartiere, sowie das neuere Gesetz vom 9. August 1889 über Arbeiterwohnungen und die zur Beförderung derselben wie zur Förderung von Sauberkeit, Ordnungssinn und Sparsamkeit der arbeitenden Klasse zu errichtenden comités de patronage gehören als arbeiterfürsorgliche Maßnahmen hierher.

In Italien ist die Kinderarbeit geregelt durch das Gesetz vom 11. Februar 1886; dasselbe untersagt die Arbeit von Kindern unter 9 Jahren in oberirdischen, von Kindern unter 10 Jahren in unterirdischen Betrieben. Alle Kinder von mehr als 9 und weniger als 15 Jahren bedürfen, ehe sie zur Arbeit im Gewerbebetrieb zugelassen werden, eines ärztlichen Attestes darüber, dass sie gesund und für die betreffende Arbeit körperlich geeignet sind. Ferner bestimmt das Gesetz, daß Kinder von 9—12 Jahren nicht länger als 8 Stunden täglich beschäftigt werden. Die Untersuchung derjenigen Kinder, die in der Industrie thätig sein wollen, wurde durch Cirk.-Verf. vom 5. März 1890 dem Gemeinde-Sanitätsbeamten auferlegt. Seit kurzem sind auch technische Beamte mit der Fabrikaufsicht betraut [9].

In Dänemark beschäftigt sich das Gesetz vom 10. März 1852 mit der gesundheitlichen Einrichtung der Fabriken und ungesunden Werkstätten. Das Gesetz vom 23. Mai 1873 enthält Bestimmungen über die Arbeit der Kinder und jungen Leute in den fabrikmäßig betriebenen Werkstätten, sowie über die öffentliche Beaufsichtigung derselben und berücksichtigt die in anderen Ländern gemachten Erfahrungen. Die Fabrikarbeit beginnt in Dänemark mit vollendetem 10. Lebensjahr.

In Rußland gab es bis zum Jahre 1887 kein eigentliches Gewerbegesetz, doch war in dem Medizinal- und Baugesetz der Ortspolizeibehörde die Befugnis gegeben, für die Konstruktion, die Einrichtung und den Betrieb der Werkstätten und Fabrikanlagen diejenigen Bedingungen vorzuschreiben, die im Interesse der Anwohner sowie im Interesse der Arbeiter notwendig sind. Die im Jahre 1887 erschienene Gewerbeordnung, sowie das revidierte Gesetz vom 24. Februar 1890, betr. die Arbeit von Minderjährigen, jugendlichen Personen und Frauen und die Ausdehnung der Bestimmungen über Arbeit und Schulunterricht von Minderjährigen auf die Handwerksbetriebe, enthält die wichtigsten der zur Zeit auf diesem Gebiete in Rußland giltigen Bestimmungen. Danach dürfen Minderjährige im Alter von 12—15 Jahren in den Fabriken, Werken und Manufakturen höchstens bis 6 Stunden täglich beschäftigt werden; zur nächtlichen Arbeit dürfen sie nur ausnahmsweise in den Glasfabriken bis zur Dauer von 6 Stunden zugelassen werden, in diesem Falle dürfen sie jedoch am folgenden Tage nicht vor Ablauf von 12 Stunden nach Beendigung der Arbeit wiederum zur Arbeit zugelassen werden. Jugendliche Arbeiter von 15—17 Jahren, sowie alle Personen weiblichen Geschlechts dürfen in industriellen Betrieben, welche baumwollene, leinene, wollene oder gemischte Gewebe, sowie Gewebe aus Flachs herstellen, zur Nachtarbeit nicht verwendet werden. Ausnahmen sind nur unter besonderen im Gesetz vorgesehenen Fällen zulässig.

In Spanien bestimmt der Art. 9 des Gesetzes vom 24. Juli 1873, daß Fabrikanlagen nicht eher errichtet werden dürfen, als bis die für die Hygiene und Sicherheit der Arbeiter notwendigen Vorkehrungen getroffen sind.

Endlich ist es in Portugal das Gesetz vom 21. Oktober 1863, das sich auf die Errichtung gewerblicher Anlagen bezieht und sich im wesentlichen an das französische Dekret vom 15. Oktober 1810 anlehnt. Außerdem überträgt das Gesetz vom 3. Dezember 1868, betr. die Organisation der öffentlichen Gesundheit, den Sanitätsbehörden die Gesundheitspolizei in den gefährlichen, ungesunden und belästigenden Fabrikanlagen.

1) v. **Woedtke**, *Das Unfallversicherungsgesetz vom* 6. *Juli* 1884 *mit Erläuterungen, Berlin* 1885; **L. Becker**, *Anleitung zur Bestimmung der Arbeits- und Erwerbsunfähigkeit nach Verletzungen etc., Berlin,* 3. *Aufl.*

2) *Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts* (1886) 250.

3) **A. Braun**, *Die Arbeiterschutzgesetze der europäischen Staaten, Tübingen* 1890, *I. T. Deutschland.*

4) *Zusammengestellt in Recueil des travaux du comité consultatif d'hygiène publique de France, Tom XIV* (1884) 356 *f.*; *cf. auch* **Lohmann**, *Die Fabrikgesetzgebung der Staaten des europäischen Kontinents, Berlin* 1878; **Finkelnburg**, *Die öffentliche Gesundheitspflege Englands, Bonn* 1874; **Dammer**, *Handwörterbuch der öffentlichen und privaten Gesundheitspflege, Stuttgart* 1891.

5) **Weyer**, *Die englische Fabrikinspektion* (1888); **v. Plener**, *Die englische Fabrikgesetzgebung, Berlin* 1871; **von Bojanowski**, *Das englische Fabrik- und Werkstättengesetz von* 1878, *Jena* 1882.

6) **Dammer** *l. c.* 208.

7) **V. Mataja**, *Die österreichische Gewerbeinspektion, Conrad's Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, N. F.* 18. *Bd.* 257 (1889); **Mischler**, *Die österreichische Gewerbeinspektion mit besonderer Rücksicht auf den Bericht von* 1892, *Braun's Archiv für soziale Gesetzgebung etc.* 6. *Bd.* 3. *und* 4. *Heft* 458; **Nowak**, *Lehrbuch der Hygiene, Systematische Zusammenstellung etc., II. Aufl., Wien* 1893.

8) **J. Arnould**, *Nouveaux éléments d'hygiène II. éd Paris* 1889, 1236 *u. f.*; **Napias**, *Inspection hygiénique des fabriques, Revue d'hygiène* (1883) *Oct.* 861; *cf. auch* **Uffelmann**, *Darstellung des auf dem Gebiet der öffentlichen Gesundheitspflege in außerdeutschen Ländern bis jetzt Geleisteten, Berlin* 1878, 62.

9) **Uffelmann**, *Jahresberichte über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene, Jahrg.* 1884, 244 *und folgende Jahrgänge*; *desgl. Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts* 1877 *u. f.*

HYGIENISCHE FÜRSORGE
FÜR ARBEITERINNEN UND DEREN KINDER.

BEARBEITET

VON

Dr. med. AGNES BLUHM

IN BERLIN.



Inhaltsübersicht.



I. Weshalb bedarf die Arbeiterin einer besonderen Fürsorge?

Während unsere Zeit von dem Streben beherrscht wird, die Erwerbsthätigkeit der Frau durch Erschließung der höheren Berufszweige zu erweitern, macht sich für die niederen Beschäftigungen, die industrielle Thätigkeit im engeren Sinne, rücksichtlich der Frauenarbeit eine entschieden einschränkende Tendenz geltend, und der Frauenschutz bildet den Kernpunkt der neuesten Arbeiterschutzgesetzgebungen in den meisten Ländern. Zwei Gesichtspunkte sind dabei für den Gesetzgeber maßgebend: es bedarf die arbeitende Frau einer besonderen Fürsorge,

1) weil sie dem Manne physisch nachsteht,

2) weil sie die Trägerin des künftigen Geschlechtes ist, dessen Gesundheitszustand wesentlich durch den ihrigen beeinflußt wird, und weil der Staat ein lebhaftes Interesse daran haben muß, sich einen lebens- und leistungsfähigen Nachwuchs zu sichern.

Die physische Inferiorität der Frau gegenüber dem Manne, insofern sie sich als geringere Muskelkraft äußert, bedarf keiner weiteren Erörterung, und es hat sich aus der Natur der Sache heraus ohne Eingreifen des Gesetzgebers ein Ausschluß der Frau aus denjenigen Professionen, welche eine große Muskelkraft erfordern, herausgebildet. Meines Wissens besteht nur in Frankreich ein einziges hierher gehöriges Gesetz (s. S. 104), welches bestimmt, daß jüngere Mädchen zum Ziehen von Lasten auf öffentlicher Straße überhaupt nicht verwendet werden und im Innern der Betriebe nur Lasten von bestimmtem Gewicht auf horizontalem Terrain fortbewegen dürfen.

Völlig unabhängig von der geringeren Muskelkraft, aber häufig fälschlicherweise eo ipso aus ihr gefolgert, ist eine zweite Erscheinungsform körperlicher Inferiorität, nämlich die geringere Widerstandsfähigkeit gegenüber schädigenden äußeren Einflüssen.

Wie wenig beide zusammenhängen, dafür liefert den schlagendsten Beweis die größere Sterblichkeit der Knaben in den ersten 10 Lebensjahren im Vergleich zu derjenigen der Mädchen. In England [1] starben in den Jahren 1861—70 jährlich

von 1000	Knaben	im Alter von 0— 5	Jahren	73,16
„ 1000	Mädchen	„ „ „ 0— 5	„	63,43
„ 1000	Knaben	„ „ „ 5—10	„	8,14
„ 1000	Mädchen	„ „ „ 5—10	„	7,75

In den Jahren 1871—80 lauteten die entsprechenden Zahlen

für das 0.—5.	Lebensjahr	für Knaben	68,14
„ „ 0.—5.	„	„ Mädchen	58,10
„ „ 5.—10.	„	„ Knaben	6,67
„ „ 5.—10.	„	„ Mädchen	6,20

Jenseits des 10. Lebensjahres überwiegt dann die Sterblichkeit auf seiten des weiblichen Geschlechtes, um vom 20. Jahre an dauernd von derjenigen der Männer übertroffen zu werden. Die erstere Thatsache hängt entschieden mit der früheren sexuellen Entwickelung der Mädchen zusammen, ein Vorgang, der sie empfänglicher macht für äußere Schädlichkeiten.

Sehr beachtenswert ist die Rolle, welche die Phthise in diesem Alter als Todesursache der Mädchen spielt. Auf 100 Fälle bei Knaben kommen 175 bei Mädchen im Alter von 10—15 Jahren; zwischen dem 15.—20. Lebensjahre ist das Verhältnis 100: 144 [1]. In den dänischen Städten starben in dem Zeitraum von 1876—85 jährlich, auf 100000 Lebende berechnet, an Tuberkulose und Skrophulose im Alter von 5—15 Jahren 113 männliche und 165 weibliche Individuen [24]. Die höhere Sterbeziffer auf seiten der Männer jenseits des 20. Lebensjahres erklärt sich daraus, daß von diesem Alter an der Mann durch seinen Beruf mehr schädigenden Einflüssen ausgesetzt ist als das Weib.

Wichtiger als die Statistik der Sterbefälle ist für uns die Krankenstatistik. Leider verfügen wir in dieser Hinsicht über wenig brauchbares Material. Nach Hirt [2] ergeben die Listen der Friendly Societies in England einen weit höheren Krankheitsbetrag sowohl in den passiven wie aktiven Beschäftigungen für die weiblichen als für die männlichen Mitglieder, „d. h. die Arbeit im allgemeinen, die gewerbliche Beschäftigung, die Berufsarten, mögen sie sein, welche sie wollen, helfen beim Weibe eine weit größere Disposition zu Erkrankungen begründen als beim Manne“.

In gewissem Gegensatz hierzu steht das Ergebnis der österreichischen Krankenstatistik vom Jahre 1891 [3]. Danach „entfällt nämlich auf die Mitglieder weiblichen Geschlechts, wenn man die Entbindungen außer acht läßt, im Durchschnitte aller Krankenkassen ein geringeres Erkrankungsperzent, nämlich 41,6 (49,5 im Vorjahr), als auf die Mitglieder männlichen Geschlechts, für welche dasselbe 43,6 (49,9 im Vorjahr) beträgt; die durchschnittliche Krankheitsdauer dagegen ist für die weiblichen Mitglieder größer als für die männlichen Mitglieder, nämlich 18,7 (17,1 im Vorjahr) Tage für die ersteren, 16,0 (14,7 im Vorjahr) Tage für die letzteren. Diese höhere durchschnittliche Krankheitsdauer bewirkt, daß die Zahl der Krankentage für ein weibliches Mitglied größer wird als wie die entsprechende Zahl für ein männliches Mitglied, nämlich 7,78 (8,44 im Vorjahr) für ersteres, 6,99 (7,32 im Vorjahr) für letzteres“.

Dieselben charakteristischen Unterschiede bei beiden Geschlechtern d. i. geringere Erkrankungsfrequenz, aber längere durchschnittliche Krankheitsdauer auf seiten der Frauen, zeigt die Statistik Heym's [4], welche auf langjähriger Erfahrung in der von ihm begründeten Krankenversicherungsgesellschaft „Gegenseitigkeit“ beruht. Auch Schuler und Burckhardt [5] fanden eine größere Morbilität auf seiten der Männer, doch führen sie dieselbe lediglich auf den Einfluß der mechanischen

Werkstätten zurück. Innerhalb der gleichen Berufsart war das Verhältnis stets das umgekehrte, nämlich:

	Zahl der Erkrankungen weibl.	männl.
in der Baumwollspinnerei	128	100
„ „ Baumwollweberei	139	100
„ „ Färberei, Bleicherei, Appretur	113	100
„ „ Stickerei	111	100

Diese Statistik beweist indessen nichts gegenüber den oben citierten; denn gerade in der Textilindustrie sind Frauen und Männer in ziemlich ungleicher Weise beschäftigt. Der eigentliche Produktionsprozeß ruht zum großen Teil in weiblichen Händen, während die Männer vielfach als Hilfsarbeiter (Taglöhner, Handwerker u. s. w.) beschäftigt, also weniger Erkrankungen ausgesetzt sind.

Unter fast ganz gleichen Bedingungen vollzieht sich die Arbeit der männlichen und weiblichen Handlungsgehilfen. Die Statistik der Ortskrankenkasse für Handlungsgehilfen zu Berlin vom Jahre 1893, welche sich auf 5219 Frauen und 10100 Männer bezieht, ergiebt nun für je 100 weibliche Mitglieder einen Krankheitsbetrag von 8,5; für je 100 männliche 9,5. Während Erkrankungen in der Dauer von 1—8 Tagen in 23 Proz. Männer und nur in 13,43 Proz. Frauen betreffen und solche von 8—14-tägiger Dauer in 24 Proz. Männer und in 19,45 Proz. Frauen heimsuchten, prävaliert bei Krankheiten von über 14-tägiger Dauer das weibliche Geschlecht ganz erheblich[23]. Wir sehen hier also allerdings im kleinsten Rahmen, aber innerhalb der gleichen Berufsart die Verhältnisse der österreichischen und der Heym'schen Statistik widergespiegelt.

Wie dem indes auch sein mag, wenn auch Frauen vielleicht weniger häufig erkranken mögen als Männer, so berechtigt doch die größere Zahl der Krankheitstage auf seiten der Frauen, welche aus allen Statistiken, auch aus der Schuler-Burckhardtschen, hervorgeht, zu der Annahme, daß die Frauen durch eine Erkrankung mehr angegriffen werden, sich langsamer erholen, und daß im großen ganzen die gewerbliche Thätigkeit dem weiblichen Organismus schädlicher ist als dem männlichen.

Besonders scheint der jugendliche weibliche Körper von den Schädlichkeiten der Fabrikarbeit betroffen zu werden. Nach Schuler[6] verhält sich die Erkrankungsfrequenz der weiblichen Arbeiter unter 18 Jahren zu derjenigen der männlichen im gleichen Alter wie 174:100. Wir müssen diese Zahl in Zusammenhang bringen mit der Pubertät, welche im weiblichen Organismus eine viel tiefgreifendere Rolle spielt als im männlichen. Namentlich ist es der Cirkulationsapparat, welcher dabei in hervorragender Weise in Mitleidenschaft gezogen wird, und die Bleichsucht darf, wenn sie auch nicht ausschließlich weibliche Individuen befällt, doch als spez. weibliche Entwickelungskrankheit bezeichnet werden. Bleichsucht giebt nun wiederum ein begünstigendes Moment für andere Erkrankungen ab, namentlich für diejenigen der Respirationsorgane. Wir erinnern an die hohe Sterblichkeit an Phthise bei Mädchen von 10—15 Jahren in England. Bezüglich der Häufigkeit der Tuberkulose unter den Cigarrenarbeitern sagt v. Philippovich[7], daß heranwachsende Mädchen einer erhöhten Krankheitsgefahr ausgesetzt sind. Als Arzt an zwei Krankenkassen für Handlungsgehilfinnen in Berlin verfüge ich über ein ziemlich großes Material an Bleichsucht und finde,

da ich es mir zum Gesetz gemacht habe, in solchen Fällen stets die Lungen zu untersuchen, ungemein häufig beginnende Spitzenkatarrhe, welche als sekundär entstanden anzusehen sind. Bedenken wir nun, welchen günstigen Boden die Fabriken mit ihren geschlossenen, von schlechter Luft erfüllten, oft überheizten Räumen für die Entstehung von Bleichsucht abgeben, so begreifen wir den hohen Krankheitsbetrag der jugendlichen weiblichen Arbeiter. Welche Rolle „der geschlossene Raum mit hoher Temperatur als krankmachendes Moment" spielt, erhellt aus den Berechnungen Schuler's[6], aus welchen sich ergab, „daß, wenn man die Zahl der durchschnittlich auf jedes männliche Mitglied aller Altersklassen und Industriezweige jährlich entfallenden Krankheitstage = 100 annimmt, die entsprechende Ziffer für die 14—18-jährigen = 50 sich stellt, bei weiblichen Personen = 60. Es zeigte sich nun, daß bei der Baumwollspinnerei und -weberei dieses Verhältnis für das männliche Geschlecht wie 100:71, für das weibliche wie 100:63 sich stellt; bei der Seidenzwirnerei, -winderei und -weberei wie 100:55, bei Frauen 81, daß dagegen die Verhältniszahl für jugendliche Stickereiarbeiter (14—18-jährige beider Geschlechter, in kühlen Lokalen arbeitend) nur 100:38 betrug, für die Ziegelarbeiter 100:39, für die Bleicher und Färber gar nur 100:13". Bei solchen Arbeitern, welche von Jugend auf der Hitze ausgesetzt sind, findet man nach Arlidge[8] die Beine schlecht entwickelt, Knöchel und Kniee schwach, sich biegend und difform werdend unter dem Gewicht des Körpers. Diese Difformitäten der Beine können nun unter Umständen solche des Beckens nach sich ziehen und dadurch dem weiblichen Geschlecht besonders verhängnisvoll werden.

Ueber die schädliche Einwirkung der Fabrikarbeit auf die Entwickelung des Körperbaues belehren uns die Unsersuchungen Erismann's[9]. Ein Vergleich seiner Jahreswachstumstabelle mit derjenigen von Pagliani und Bowditsch[9], welche Kinder besser situierter Stände in Schulen und Pensionaten untersuchten, ergiebt, daß während der Pubertätszeit das Wachstum der von den letzteren Autoren untersuchten Mädchen rascher fortschreitet als bei den Fabrikmädchen Erismann's, „mit anderen Worten, daß bei den letzteren die körperliche Entwickelung etwas zurückgehalten erscheint". Bei Knaben ist der entsprechende Unterschied in der Kurve von Erismann und Bowditsch nicht so groß in der Zeit des größten Wachstums. Die Untersuchungen Erismann's über den Einfluß der verschiedenen Industrien auf die körperliche Entwickelung beziehen sich leider nur auf männliche Arbeiter. Jedoch läßt der Umstand, daß nach seinen Ermittelungen die Nichttextilarbeiter sich bedeutend besser entwickeln als die Textilarbeiter, zusammen mit der Thatsache, daß in den meisten Ländern gerade die Textilindustrie vom weiblichen Geschlechte frequentiert wird, die Schlußfolgerung zu, daß bei dem heutigen Stande der Industrie die weiblichen Arbeiter geringere Chancen für eine gute körperliche Entwickelung haben als die männlichen.

Von ungemeiner Tragweite können für das in der Entwickelung begriffene weibliche Geschlecht die mit der Arbeit häufig verbundenen Zwangskörperhaltungen werden, ebenso wie die einseitige Muskelthätigkeit. Herkner[10] citiert aus dem Bericht über eine von medizinischer Seite unter den belgischen Bergarbeitern unternommene Enquete: „So viel steht fest, daß die Arbeit bei den schon in der Jugend in Gruben

beschäftigten Frauen das Knochensystem verbildet, die Wirbelsäule krümmt, das Becken verengt; daß bei ihnen Fehl- und Frühgeburten sehr häufig sind, daß die Sterblichkeit unter der Geburt bei ihnen häufiger ist als bei anderen Frauen, daß, wenn die Verengung des Beckens auch nicht immer bis zur Veranlassung von Schwergeburten sich ausbildet, sie doch immer mehr oder weniger vorhanden ist. Der Grad kann abhängen von dem Alter, in welchem das Mädchen die Grubenarbeit begonnen hat, von der Widerstandsfähigkeit seines Körpers, von der gewöhnlichen Dauer seiner Arbeit."

Die Arbeit unter Tage bietet nun freilich das extremste Beispiel schädlicher Körperhaltung. Wie stark indes deren Einfluß auch schon bei sog. leichteren Beschäftigungen ist, erhellt aus der Bemerkung Schuler's[6], daß Knaben, welche schon mit 14—15 Jahren als Maschinensticker arbeiten, schon nach kurzer Zeit durch ihren asymmetrischen Brustkorb als solche zu erkennen sind.

Außer einer allgemeinen größeren Disposition zu Erkrankungen wird von einzelnen Hygienikern dem Weibe eine spezielle stärkere Empfänglichkeit für die Schädlichkeiten bestimmter Gewerbe vindiziert. Hirt[2] sagt: „Es scheint mit Sicherheit angenommen werden zu dürfen, daß gewisse Gewerbe einen ganz besonders ungünstigen Einfluß auf das weibliche Geschlecht ausüben, d. h. also, daß das in einzelnen Gewerbebetrieben beschäftigte Weib in noch viel höherem Maße zu Erkrankungen disponiert werde, als wir es schon bei dem arbeitenden Weibe überhaupt zu konstatieren Gelegenheit hatten." Gemeint sind damit diejenigen Industrien, in welchen giftige Stoffe verarbeitet werden und es kommen dabei vor allem in Betracht: Blei, Quecksilber und gelber Phosphor.

Miss May E. Abraham[11], Lady Assistant Commissioner to the Royal Commission on Labour, berichtet, daß unter 135 Fällen von Bleivergiftung, welche in den letzten 5 Jahren im Hospital von Newcastle, wo in den Bleiweißfabriken annähernd gleich viel Frauen und Männer beschäftigt sind, 94 Frauen und 41 Männer waren; die Mehrzahl der Frauen war jung. In den Jahren 1889—92 angestellte Umfragen im Newcastle-Distrikt ergaben 23 Todesfälle durch Bleivergiftung, darunter 22 Frauen und 1 Mann. Die Mehrzahl der Todesfälle betraf das Alter von 17—30 Jahren. Gewährsleute aus einer Bleiweißfabrik in Sheffield übermittelten der Miss Abraham eine Liste von 12 Todesfällen durch Bleiintoxikation, welche dort im letzten Jahr stattgefunden; es befanden sich 11 Frauen darunter. Mr. Slaen, Direktor der Mersey White Lead Manufacturing Company, beschäftigt keine Frauen mehr in den gefährlichen Partien seines Betriebes, weil er ihren Erkrankungsprozentsatz weit höher fand als denjenigen der Männer. Im Gegensatz zu diesen Angaben stehen die Beobachtungen von Arlidge[8], welche er als Arzt an dem großen North Staffordshire-Krankenhaus machte. Unter 800 ambulant behandelten Patienten, welche alle in irgend einem Zweig der Töpfermanufaktur beschäftigt waren, befanden sich 463 Männer und 337 Frauen. Die Frauen sind dort vorwiegend mit dem Eintauchen der irdenen Gefäße in die bleihaltige Glasurmasse, sowie mit dem Majolikamalen, wobei bleihaltige Farben mit dem Finger verrieben werden, beschäftigt, und der Prozentsatz an Bleivergiftung stellte sich auf 8,00 für Männer, auf 5,06 für Frauen. Aus der internen Abteilung des gleichen Krankenhauses wird übereinstimmend hiermit berichtet[12],

daß im Jahre 1892 bei den an Bleivergiftung behandelten Patienten die Männer ein kleines Uebergewicht gegenüber den Frauen zeigten.

„Aber darauf wollen wir doch mit allem Nachdruck hinweisen, daß die Frauen, welche mit Quecksilber arbeiten, dem Einfluß desselben öfter und schneller erliegen als Männer", sagt Hirt am erwähnten Orte [2], und sich stützend auf nur 42 Fälle, berechnet er für die Frauen eine Erkrankungsfrequenz von 85,5 Proz. Hören wir andererseits den über weit größere Erfahrungen verfügenden Bezirksgerichtsarzt Wollner aus Fürth [13]: „Das Geschlecht scheint keinen wesentlichen Einfluß auf die größere Empfindlichkeit gegen Quecksilber zu haben; die Differenz zwischen beiden Geschlechtern beträgt nur 1,6 zu Ungunsten der Frauen; dagegen scheinen die Männer intensiver zu erkranken, da die Krankheitstage sich wie 66,7 zu 50,5 verhalten." Und in Uebereinstimmung hiermit heißt es in der Denkschrift über die sanitären Zustände der Quecksilberspiegelbelege in Fürth: „Fast alle Belegarbeiter, die nicht nur vorübergehend dieses Geschäft treiben, sind mercurialkrank. Die Ausnahmen von dieser Regel verschwindend."

Was die Phosphornekrose angeht, so üben nach Hirt [15] „Geschlecht und Alter keinen wesentlichen Einfluß auf das Zustandekommen der Krankheit aus", und auch laut Bericht der Schweizer Fabrikinspektoren tritt dieselbe bei Frauen nicht häufiger auf als bei Männern.

Wenn es von der Dinitrobenzolvergiftung heißt, „Frauen scheinen empfänglicher als Männer" [12], so sind die Beobachtungszahlen hier wohl viel zu klein, um solchen Schluß zu rechtfertigen.

Es ergiebt sich aus dem Obigen, daß die von Hirt behauptete größere Prädisposition der Frau für gewerbliche Vergiftungen sich bei näherem Zusehen beträchtlich reduziert und im wesentlichen nur für diejenigen Betriebe in Betracht kommt, wo das Gift in Staubform den Arbeitsraum erfüllt, sich also in Kleidern und Haaren ablagern kann; und daß dies bei der weiblichen Kleidung und Haartracht in weit größerem Maßstabe geschieht als bei der männlichen, liegt klar auf der Hand. Nicht die größere Empfänglichkeit des weiblichen Geschlechtes, sondern der ausgedehntere Kontakt mit dem Gifte, auch außerhalb der Fabrik, welchem die beim Verlassen der Arbeitsstätte ihre Kleidung nicht wechselnde und ihr Haar nicht oft genug waschende Arbeiterin ausgesetzt ist, erklärt das häufigere Auftreten von Saturnismus bei Frauen in den Bleiweißfabriken. In welchem Maße das Haar als Staubfänger wirkt, zeigt die Grünfärbung der Haare bei Kupferarbeitern, die nach Arlidge daher rührt, daß Kupferpartikelchen einfach am einzelnen Haar adhärieren. Wenn die Frauen dort, wo ihnen verständigerweise vom Fabrikherrn besondere zweckentsprechende Arbeitskleider, die sie nicht mit nach Hause nehmen dürfen, geliefert werden, klagen, daß diese Kleider nicht das Eindringen von Blei in den Körper verhinderten, ja daß sie sogar mehr litten, wenn sie solche Kleider trügen, so hat gewiß Arlidge recht, wenn er die Ursache davon darin sieht, daß die Arbeiterinnen mit ihren eigenen Sachen sorgfältiger und sauberer umgehen als mit geliehenen. Einstimmig geben die Berichte der englischen Fabrikinspektoren an, daß dort, wo die größte Sauberkeit herrscht, die kleinste Anzahl von Erkrankungen vorkommt. „Wir finden", sagt der Managing Director der Patent Enamel Company in Selly Oak bei Birmingham [12], daß es nicht sowohl Sache der Konstitution als der Reinlichkeit und richtigen Ernährung ist, wenn wir weit mehr Erkrankung finden unter Mädchen aus der niedrigsten

als aus der durchgängig besseren Klasse. Wir haben Fälle in der Fabrik von besseren Mädchen, welche ohne Unterbrechung 3 Jahre und mehr gearbeitet haben und niemals auch nur einen einzigen Tag wegen krankmachender Wirkung ihrer Arbeit fehlten; aber diese Mädchen haben auch ein warmes Mittagessen jeden Tag und halten auf sich in Bezug auf Ernährung und Reinlichkeit.“ Mr. Hutchings, der Direktor der Cookson'schen Bleiweißfabrik in Newcastle, ist der Ansicht, daß es wünschenswert und auch durchzuführen ist, daß Personen — und es kommen hierbei hauptsächlich Frauen in Betracht — nicht die Arbeit an den sog. stoves (eine Art Trockenöfen), an deren Boden sich hauptsächlich der Bleistaub entwickelt, gestattet werden dürfe, bevor sie gefrühstückt haben. Großes Gewicht wird ferner von den englischen Aerzten auf obligatorisches Baden der Bleiarbeiter gelegt, und nach Dr. Oliver von der Newcastle Infirmary bildet es ein nicht zu beseitigendes Hindernis für die Beschäftigung von Frauen in der Bleiweißmanufaktur, daß sie zur Zeit der Menstruation nicht imstande sind, sich dieser Vorsichtsmaßregel zu bedienen. Daß ein Bad besser wirkt als einfaches Waschen, liegt auf der Hand; deshalb aber die Frauen völlig auszuschließen, ist nicht gerechtfertigt. Man gebe ihnen nur Gelegenheit, sich in einem warmen Raum mit warmem Wasser und Seife ausgiebig zu waschen, was während der Menstruation ohne jede Gefahr geschehen kann.

Als ein drittes Argument zur Beschränkung der Frauenarbeit hat man den Umstand herangezogen, daß in maschinellen Betrieben Frauen leichter Unfällen ausgesetzt sind als Männer. „Ganz selbstverständlich“, sagt Schuler[6], „sollte es wohl sein, daß Frauen und Kinder von gewissen gefährlichen Funktionen ausgeschlossen werden, wie es übrigens die meisten Gesetzgebungen verlangen, und daß nur Leute dazu verwendet werden, die vermöge ihrer Intelligenz und Körperkraft geeignet sind und genügende Instruktionen erhalten haben.“ Soweit die geringere Körperkraft und die größere Gefährdung durch die weibliche Kleidung in Betracht kommt, können wir uns mit dem Ausschluß der Frauen von gefährlichen Maschinenbetrieben nur durchaus einverstanden erklären. Ueberraschend ist, daß nach der sehr interessanten Unfallstatistik für das Deutsche Reich vom Jahre 1887[16] der Prozentsatz der Unfälle, bewirkt durch ungeeignete Kleidung, beim weiblichen Geschlecht nur um 0,09 höher sich stellte als beim männlichen. Dagegen veranlaßte ungenügende Anweisung bei Frauen 4,24 Proz., bei Männern nur 2,01 Proz. aller Unfälle. Noch viel beträchtlicher ist der Unterschied bei den durch eigenes Verschulden herbeigeführten Unfällen speziell durch Handeln wider bestehende Vorschriften. 18,66 Proz. aller Unglücksfälle, von denen Frauen betroffen wurden, fallen in diese Rubrik; bei Männern nur 4,63 Proz. Leichtsinn (Balgerei, Neckerei) gab für Frauen in 2,6 Proz., für Männer nur in 1,95 Proz. die Ursache für Unfälle ab. Van der Borght[17] schließt daraus, daß die Neigung, sich über bestehende Vorschriften hinwegzusetzen, und der Leichtsinn beim Verhalten in den Betriebsräumen dazu zwingt, die weiblichen Arbeiter, soviel es angeht, nur an solchen Stellen zu beschäftigen, wo ihnen diese „wahrscheinlich schwer zu beseitigende Neigung“ möglichst wenig Gefahr bringt. Schuler u. a. haben nachgewiesen, daß der Montag besonders stark durch Unfälle belastet ist, und bringen dies mit dem sonntäglichen übermäßigen Alkoholgenuß der Männer in Zusammenhang. Analog dem Schlusse von Borght müßte

man hieraus folgern, daß männliche Arbeiter, da bei ihnen der abusus alcoholicus jedenfalls auch eine „schwer zu beseitigende Neigung“ ist, montags von gefährlichen Funktionen möglichst ausgeschlossen werden müßten. Wenn man die oben erwähnte Differenz in der Zahl der Unfälle durch ungenügende Anweisung ins Auge faßt, so muß man wohl vor allen Dingen gerade wegen ihrer Neigung zu Leichtsinn etc. eine bessere Belehrung über die sie bedrohenden Gefahren für die Frauen verlangen, zumal, wie es in dem amtlichen Bericht heißt, die Gleichheit der Prozentziffer der Unfälle aus Ungeschicklichkeit und Unachtsamkeit bei beiden Geschlechtern beweist, „daß die weiblichen Arbeiter im übrigen an Vorsicht und Geschicklichkeit den männlichen nicht nachstehen“.

Außer dem besonderen Schutze, welcher der Frau als dem durch die Fabrikarbeit stärker als ihr männlicher Mitarbeiter geschädigten Wesen zu gewähren ist, hat, wie gesagt, der Staat noch ein spezielles Interesse daran, die Frau zu schützen, nämlich als Mutter der zukünftigen Generation.

Wir haben gesehen, daß die geschlechtliche Entwickelung bei der Frau das Allgemeinbefinden mehr beeinflußt als beim Manne; umgekehrt scheinen auch Störungen des Allgemeinbefindens leichter die Entwickelung der weiblichen als der männlichen Geschlechtsorgane zu hemmen. Die Häufigkeit der infantilen Uteri bei sterilen Frauen, bei denen anamnestisch kein lokales Genitalleiden, wohl aber Bleichsucht etc. zu konstatieren ist, dürfte hierfür sprechen. Wir können somit a priori annehmen — einen Beleg durch Zahlen zu erbringen, sind wir außer stande — daß die Fabrikarbeiterin weniger Chancen für eine normale sexuelle Entwickelung hat als ein Mädchen besserer Stände. Dazu kommt noch, daß durch bestimmte industrielle Beschäftigungen der Genitalapparat im besonderen geschädigt wird. Hierher gehören alle jene Arbeiten, welche anhaltende aktive oder passive Hyperämien des Unterleibs bewirken, also zunächst alle diejenigen, welche mit andauerndem Stehen oder Sitzen verbunden sind, ferner solche, welche eine einseitige Muskelthätigkeit der unteren Extremitäten erfordern, z. B. das Maschinennähen. Viel brauchbares statistisches Material steht uns hierüber nicht zu Gebote. Schuler[6] hebt die Häufigkeit der Genitalleiden bei den Baumwollweberinnen gegenüber den Spinnerinnen (48:27) hervor und führt sie wohl mit Recht auf die Erschütterungen des Bodens zurück, welchen die ersteren ausgesetzt sind. Zu wenig Beachtung hat unserer Meinung nach der Einfluß der Harnblase auf die Entstehung von Frauenkrankheiten gefunden. Die sich füllende Blase eleviert das anteflektierte Corpus uteri; erreicht der Füllungszustand einen sehr hohen Grad, so kann der Uterus retrovertiert werden, und dauert dieser Zustand einige Zeit hindurch an und wiederholt sich öfter, so resultiert daraus eine dauernde Lageveränderung. Eine gute und bequem zugängliche Abortanlage, für beide Geschlechter getrennt, ist daher auch für die kleinsten Betriebe erforderlich. Wie groß das Bedürfnis danach bei den Frauen selbst ist, geht aus dem Bericht der Miss Orme[11] hervor. In einer großen Fabrik in Wales thaten sich die Mädchen zusammen und bezahlten für ein Wasserklosett zu ihrem ausschließlichen Gebrauch, welches sie selbst reinigten. — Die schädliche Einwirkung der Fabrikarbeit auf die weiblichen Genitalien muß sich besonders bemerkbar machen zu einer Zeit, wo der Uterus bereits unter dem Einfluß einer natürlichen Kongestion

steht, d. h. während der Menstruation. Man hat mit Rücksicht darauf, daß die Frau sich von 100 Tagen stets 14—16 in einem „hart an der Grenze des Pathologischen stehenden“ Zustand befindet, ihre Erwerbsthätigkeit in weitgehendster Weise beschränken wollen. Wir können dem nicht ganz beipflichten. Uns scheint es wesentlich auf eine Schonung in den ersten Jahren, wo das Mädchen menstruiert ist, anzukommen; denn wir haben den Eindruck, als wenn die meisten Dysmenorrhöen, die wir mit B. S. Schultze als zum größten Teil auf Metritis beruhend ansehen, in jener frühesten Zeit sexueller Entwickelung erworben würden. Haben die weiblichen Genitalien eine gewisse Entwickelungsstufe erreicht, so scheinen sie widerstandsfähiger geworden zu sein, und die unverheiratete Arbeiterin über 18 Jahre ist in dieser Beziehung wesentlich weniger gefährdet durch die Fabrikarbeit als die verheiratete, bei der häufig eine Reihe sich schnell folgender Schwangerschaften eine entschiedene Disposition für Uteruserkrankungen geschaffen hat.

Daß während der Schwangerschaft selbst alle Schädlichkeiten, welche den Uterus treffen, besonders verhängnisvoll werden können, liegt auf der Hand. Wir erinnern nur an die Häufigkeit des Abortes bei den heftigen Bodenerschütterungen ausgesetzten Kattundruckerinnen und Weberinnen. Auch anderen, den Gesamtorganismus in Mitleidenschaft ziehenden Erkrankungen ist die schwangere Frau zugänglicher als die nichtschwangere. Bekannt ist ihre Neigung zu Erkältungen. Dieselbe beruht jedenfalls auf der veränderten Blutcirkulation, in welcher auch die wohl unbestrittene größere Empfänglichkeit der Schwangeren für Intoxikationen zu suchen ist; das aufgenommene Gift wird schneller dem ganzen Organismus mitgeteilt. Nach Kehrer[18] beträgt bei der Mehrzahl der Schwangeren die Pulsfrequenz etwas mehr als 80 Schläge in der Minute. Doch nicht nur die Schwangere selbst leidet unter dem Einfluß des Giftes, sondern dieses teilt sich auch dem Fötus mit, der natürlich nur eine sehr geringe Widerstandsfähigkeit besitzt, und bewirkt häufig ein vorzeitiges Absterben oder eine mangelhafte Entwickelung desselben. Schönlank[19] erzählt von einem Spiegelbeleger, welcher dreimal verheiratet war; alle 3 Frauen waren Belegerinnen, mit allen hatte der Mann Kinder, welche sämtlich wie ihre Mütter an der Abzehrung starben bis auf diejenigen der dritten Frau, welche sie geboren hatte, ehe sie Belegerin wurde, die selbst aber auch an Abzehrung zu Grunde ging.

Die Kindersterblichkeit im ersten Lebensjahr beträgt nach Hirt[2] bei den Quecksilberarbeitern 65 Proz. Bei den französischen Findlingen erreicht sie nur 47 Proz.

Häufigkeit des Abortes, schlechte Entwickelung, ja Mißbildung der Frucht und enorme Säuglingssterblichkeit charakterisieren auch die Arbeiterschaft der übrigen Betriebe, in denen giftige Stoffe verarbeitet werden. Tardier und C. Paul fanden bei den von Bleiarbeiterinnen geborenen Kindern innerhalb des ersten Lebensjahres eine Mortalität von 40 Proz. Es nimmt uns dies nicht wunder, wenn wir erfahren, daß es gelungen ist, im Fruchtwasser, resp. in Organen des Fötus Blei, Quecksilber, Phosphor, Jod, Kupfer, Anilin und Nicotin nachzuweisen[8 15].

Mit dem Fortschreiten der Schwangerschaft steigen die an den mütterlichen Organismus gestellten Anforderungen; dazu kommt die Ausdehnung und Gewichtszunahme des Abdomens, welche die ganze

Körperhaltung verändert, Schwerfälligkeit und Ungeschicklichkeit in den Bewegungen bewirkt und zusammen mit obigem Umstand Hochschwangeren jede anstrengende Arbeit verbietet. Im Jahre 1883 belief sich der Prozentsatz der Totgeburten in der ganzen Schweiz auf 3,9; im industriellen Kanton Zürich auf 5,0, in dem noch industriereicheren Glarus auf 6,4 und bei den Fabrikarbeitern allein auf 8,2[6].

Das der Schwangerschaft folgende Wochenbett ist eine ergiebige Quelle für Genitalerkrankungen, indem zu frühes Aufstehen und Arbeiten Subinvolution des Uterus bedingt, welche wiederum chronische Metritis und Lageveränderungen nach sich zieht, die die Frau untauglich zu weiterem Gebären machen. Der Schutz der Wöchnerinnen spielt deshalb eine große Rolle in der neueren Arbeitergesetzgebung. Aber nicht nur der Mutter kommt er zu Gute, sondern in beinahe noch höherem Grade dem Kinde, dem künftigen Staatsbürger. Die Statistik eines jeden Landes wiederholt die Thatsache, daß die Sterblichkeit der Kinder unter einem Jahr am größten ist in den industriereichsten Bezirken. Nach Wolff[20] beträgt die Säuglingssterblichkeit bei den höheren Ständen 8,9 Proz., im Mittelstande 17,3 Proz., im Arbeiterstande 30,5 Proz. In Kopenhagen starben in den Jahren 1820—79 von 1000 Lebendgeborenen im 1. Lebensjahr 204 Kinder der arbeitenden, 167 der anderen Klassen[24]. Die Bedeutung, welche das Selbststillen durch die Mutter für den Säugling hat, erhellt aus den Berechnungen Boeckh's. Es starben im 1. Lebensjahr pro mille der im gleichen Alter lebenden ehelichen Kinder mit Muttermilch ernährte 7,4; mit Tiermilch ernährte 42,1; mit Tiermilch und Milchsurrogaten 125,7. Der Ausfall des Selbststillens muß bei den Arbeiterinnen ganz besonders beklagt werden, weil sie nicht imstande sind, durch kostspielige Sterilisierungsapparate die künstliche Nahrung zuträglicher zu machen. Außerdem bedarf das künstlich ernährte Kind einer doppelt sorgsamen Pflege, die ihm die in der Fabrik weilende Mutter natürlich nicht angedeihen lassen kann. Die Bedeutung solcher Pflege illustrieren die Angaben Monot's[22]: Von den aus Paris heraus ins Arrondissement Château Chinon in den Jahren 1858—69 zur Pflege gegebenen Kindern, welche alle künstlich aufgefüttert und nicht überwacht wurden, starben 71 Proz. im 1. Lebensjahr; von den vom Département de la Seine unterhaltenen, aber zugleich einer dreimaligen Kontrolle unterworfenen Kindern nur 26 Proz. und bei den unter dauernder Ueberwachung stehenden Kindern des Kinderschutzvereins nur 12 Proz. Schon die Ernährung und Pflege in den ersten Lebenswochen übt einen großen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit des kindlichen Organismus aus. Es möge hier das oft citierte, aber immer noch lange nicht genug nachgeahmte Beispiel des Hauses J. Dollfus in Mülhausen Platz finden. Während dort früher 38 bis 39 Proz. der von mehreren hundert Fabrikarbeiterinnen geborenen Kinder im 1. Lebensjahr starben, sank die Säuglingsmortalität auf 25 Proz. herab, nachdem man den Arbeiterinnen 6 Wochen lang vor und nach ihrer Entbindung den vollen Lohn auszahlte, ohne daß sie während dieser Zeit zu arbeiten brauchten. Im Kanton Glarus ging, als durch ein Gesetz vom Jahre 1864 die Wöchnerinnen für 6 Wochen nach der Niederkunft von der Fabrik ausgeschlossen wurden, schon in den ersten Jahren nach dem Inkrafttreten desselben die Sterblichkeit der Kinder unter einem Jahr von 29 bis einige 30 Proz. auf 24 Proz. herab.

1) *Supplement to the 35th and 45th Annual Report of the Registrar General of Births, Deaths and Marriages in England* (1885).

2) **Ludwig Hirt**, *Die gewerbliche Thätigkeit der Frauen vom hygienischen Standpunkt aus, Breslau u. Leipzig* (1873).
3) *Die Gebarung und die Ergebnisse der Krankenstatistik der nach dem Gesetze vom* 30. *März* 1888 (*R. G. Bl. Nr.* 33) *betreffend die Krankenversicherung der Arbeiter eingerichteten Krankenkassen im Jahre* 1891, *Wien* (1893).
4) **Heym**, *Anzahl und Dauer der Krankheiten in gemischter Bevölkerung, Leipzig* (1878).
5) **Schuler** *und* **Burckhardt**, *Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Fabrikbevölkerung der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung des Krankenkassenwesens, Aarau* (1889).
6) **Schuler**, *Fabrikhygiene und Fabrikgesetzgebung, XIV. Heft der Berichte des* 6. *Internationalen Kongresses für Hygiene und Demographie zu Wien* 1887.
7) **Eugen v. Philippovich**, *Die soziale Lage der Cigarrenarbeiter im Grofsherzogtum Baden, Archiv für soziale Gesetzgebung und Statistik, herausgeg. von Dr. Heinrich Braun,* 3. *Bd.* 377 (1890).
8) **Arlidge**, *Hygiene, diseases and mortality of occupations, London* (1892).
9) **Erismann**, *Untersuchungen über die körperliche Entwickelung der Fabrikarbeiter in Centralrufsland, Archiv für soziale Gesetzgebung und Statistik, herausgeg. von Dr. Heinrich Braun,* 1. *Bd.* 98 *u.* 429 (1888).
10) **Herkner**, *Die belgische Arbeiterenquête und ihre sozialpolitischen Resultate, Archiv für soziale Gesetzgebung und Statistik herausgeg. von Dr. Heinrich Braun,* 1 *Bd.* 402 (1888).
11) *The employment of women, Reports etc. on the conditions of work in various industries in England, Wales, Scotland and Ireland, presented to both Houses of Parliament by command of Her Majesty, February* 1893 (1893).
12) *Report of the Chief Inspector of factories and workshopes to Her Majesty's Principal Secretary of State for the Home Department, for the year ending* 31*st October* 1892, *London* (1893).
13) **Wollner**, *Die Quecksilberspiegelbelegen in der Stadt Fürth, V. f. öff. Ges.* (1887).
14) *Denkschrift an das Kgl. bayrische Ministerium des Innern: Die sanitären Zustände der Quecksilberspiegelbelegen in Fürth, im Auftrag und mit Hilfe des ärztlichen Bezirksvereins bearbeitet von Dr.* **Wilh Mayer**, *Fürth* (1883).
15) **Hirt**, *Die Gasinhalationskrankheiten und die gewerblichen Vergiftungen, in* **Pettenkofer-Ziemssen's** *Handb. der Hygiene, II. T.* 4. *Abt.* 120.
16) *Amtliche Nachr. des Reichsversicherungsamtes* (1890) *Heft* 10.
17) **Van der Borght**, *Statistik der entschädigungspflichtigen Unfälle im Deutschen Reich für* 1887, *Archiv für soz. Gesetzgebung u. Statistik, herausgeg. von Dr. Heinrich Braun,* 3. *Bd.* 565.
18) **Kehrer**, *Ueber die Veränderungen der Pulskurve, Heidelberg* (1886).
19) **Schönlank**, *Die Fürther Quecksilberspiegelbelegen und ihre Arbeiter, Stuttgart* (1888).
20) **Wolff**, *Untersuchungen über Kindersterblichkeit, Jena* (1874).
21) **Boeckh**, *Die statist. Messung des Einflusses der Ernährungsweise der kleinen Kinder auf die Sterblichkeit derselben, XXVIII. Heft der Berichte des* 6. *Internat. Kongresses für Hygiene u. Demographie zu Wien* 1887.
22) **Monat**, *De la mortalité excessive des enfants, Gekrönte Preisschrift des Kinderschutzvereins, Paris* (1874).
23) *Gutachten der Ortskrankenkasse für Handlungsgehilfen und Lehrlinge zu Berlin über Arbeitszeit, Kündigungsfristen und Lehrlingsverhältnisse im Handelsgewerbe an die Reichskommission für Arbeiter-Statistik* (1893).
24) *Denmark its Medical organisation Hygiene and Demography. Copenhagen* (1891).

II. Was müssen Staat, Arbeitgeber u. s. w. zum Schutze der Arbeiterinnen und ihrer Kinder leisten?

Wenn wir jetzt daran gehen, die Konsequenzen aus obigen Betrachtungen zu ziehen, so haben wir uns zunächst die Frage vorzulegen: Muß vom medizinischen Standpunkt die industrielle Frauenarbeit ebenso als ein notwendiges Uebel bezeichnet werden, wie es vielfach vom ökonomischen geschieht?

Wir befinden uns wohl in Uebereinstimmung mit den meisten Hygienikern, wenn wir diese Frage mit nein beantworten. Es giebt eine

ganze Reihe von Industriezweigen, deren Betrieb unter Bedingungen verläuft oder wenigstens nach dem heutigen Stande der Technik verlaufen kann, die weder für Mann noch Frau eine bemerkenswerte Gesundheitsschädigung mit sich bringen. Daß ein völliger Ausschluß der Frau aus der Fabrik heutzutage ökonomisch gänzlich unausführbar wäre, liegt auf der Hand. Dies dürfte indes den Hygieniker, wenn er ihn für notwendig erachtete, nicht beirren, seine Forderung immer und immer wieder geltend zu machen, um richtunggebend für den Gesetzgeber zu wirken und so schrittweise seinem Ziele näher zu kommen. Denn wenn auch Schuler[1] berechnet hat, daß die Mädchen unter 18 Jahren fast $^1/_5$ sämtlicher Fabrikarbeiter der Schweiz bilden, und ihre Ausweisung im Kt. Glarus eine jährliche Einbuße von wenigstens 12 Frcs. auf den Kopf der Bevölkerung ausmachen würde, so müssen wir trotzdem vom ärztlichen Standpunkte den Ausschluß der Mädchen aus der Fabrik wenigstens bis zum vollendeten 16. Jahre fordern, mit Rücksicht auf die vor diese Jahre fallende geschlechtliche Entwickelung, die erstens, wenn sie gehemmt wird, die Frau untauglich macht zur Mutterschaft und zweitens eine entschiedene Disposition zu ernsten konstitutionellen Erkrankungen abgiebt.

Die meisten neueren Arbeiterschutzgesetzgebungen bestimmen eine tägliche Maximalarbeitszeit für Frauen, eine Bestimmung, die als ein großer Fortschritt anzusehen ist. Wir möchten unsere diesbezügliche Forderung — und schließen uns dabei völlig an Hirt an — dahin formulieren, daß für Mädchen unter 18 Jahren, sowie für alle verheirateten oder verwitweten Arbeiterinnen, welche Kinder besitzen, die tägliche Arbeitszeit nicht mehr als 10 Stunden betragen möchte. Die unverheirateten resp. kinderlosen, gesunden Arbeiterinnen mögen 11 Stunden arbeiten, da ihre Gesundheit dies verträgt und sie keine Familienpflichten zu erfüllen haben. Natürlich ist in besonders gesundheitsschädlichen Betrieben die Arbeitszeit für sämtliche Arbeiter erheblich kürzer anzusetzen; der 10—11-Stundentag für Frauen soll nur die äußerste Grenze des im allgemeinen Zulässigen bezeichnen. Leider ist in vielen Gesetzgebungen, welche einen Maximalarbeitstag für Frauen bestimmen, eine so große Anzahl von Ausnahmen vorgesehen, daß der Wert der Bestimmung oft illusorisch wird; so sollte z. B. die Nachtarbeit sämtlichen weiblichen Arbeitern ausnahmslos verboten sein.

Ebenso wichtig wie die Begrenzung der Arbeitszeit ist die Festsetzung der Pausen. Die Schweiz hat den Anfang gemacht mit einer erfreulicherweise auch von Deutschland aufgenommenen Bestimmung, daß Frauen, welche ein Hauswesen zu besorgen haben, $^1/_2$ Stunde vor der Mittagspause zu entlassen sind, wofern dieselbe nicht mindestens $1\,^1/_2$ Stunde beträgt. Die Möglichkeit, ein ordentliches Mittagsmahl herzustellen, kommt außer der Arbeiterin selbst auch ihrer Familie zu gute. Nach meiner Erfahrung sind in Berlin fast alle Handlungsgehilfinnen, welche in Geschäften mit sog. englischer Tischzeit angestellt sind, d. h. welche mittags höchstens eine Tasse Milch und ein Butterbrot und erst nach 6 Uhr resp. 7 Uhr eine warme Mahlzeit genießen, magenkrank.

Um den Arbeiterinnen die Sonn- und Festtage als wirkliche Ruhetage zu sichern, sollten Hausfrauen an den Vorabenden dieser Tage mindestens 1 Stunde früher entlassen werden, wie dies auch verschiedene Gesetzgebungen fordern.

Wenn, wie wir gesehen haben, kein Grund vorliegt, die gesamten

Frauen von der Fabrikarbeit überhaupt auszuschließen, so können wir uns auch rücksichtlich der Ausschließung sämtlicher Frauen von einzelnen Gewerben auf den in den meisten Gesetzgebungen vorgesehenen Ausschluß von der Arbeit „unter Tage" beschränken. Anders stellt sich die Frage bezüglich des Verbotes für einzelne Kategorien von Arbeiterinnen.

Diese bedarf einer genaueren Erörterung. Wenn wir einen völligen Ausschluß der Mädchen unter 16 Jahren verlangten mit Rücksicht auf ihre geschlechtliche Entwickelung, so sollte damit nicht behauptet werden, daß diese mit dem 16. Jahr beendet sei, sondern nur, daß sie sich vor diesem in rapiderer und eingreifenderer Weise vollzieht. Jenseits des 16. Jahres macht sie sich namentlich noch durch ihre spezifische Erkrankungserscheinung, die Bleichsucht, geltend, und deshalb bedürfen auch die Mädchen von 16—18 Jahren noch eines besonderen Schutzes. Da, wie wir bereits betonten, Bleichsucht eine Neigung zu Phthise verleiht, so sollten Arbeiterinnen unter 18 Jahren von allen Berufszweigen ausgeschlossen sein, welche eine Gefährdung der Respirationsorgane mit sich bringen. Ferner, da anämische, schlecht genährte Menschen dem Einfluß der Gifte zugänglicher sind als solche in gutem Ernährungszustande, so muß man auch für jene jungen Mädchen das Verbot aller Industrien, in denen Gifte wie Blei, Quecksilber, Phosphor u. s. w. verarbeitet werden, verlangen.

Eine zweite Kategorie weiblicher Arbeiter, für welche wir mit Nachdruck Ausschluß von einzelnen Gewerbszweigen fordern möchten, sind die Schwangeren. Auffallenderweise haben sie außer in der schweizerischen in keiner Gesetzgebung Berücksichtigung gefunden, und auch der Schutz, den die Schweiz ihnen angedeihen läßt, steht zumeist nur auf dem Papier. Denn wenn es im § 15 des Bundesgesetzes vom Jahre 1877 heißt: „der Bundesrat wird diejenigen Fabrikationszweige bestimmen, in welchen schwangere Frauen überhaupt nicht arbeiten dürfen", so ist doch bisher eine solche Bestimmung nicht erfolgt. Schuler erklärt dies aus den Verhältnissen der Schweizer Industrie, in keinem von deren Zweigen ein völliger Ausschluß der Schwangeren begründet sei. Auch hält er es für unmöglich, einen solchen Ausschluß durchzuführen; denn eine zwangsweise Untersuchung der Frauen durch Sachverständige würde, so fürchtet er, „dem ganzen Schweizer Fabrikgesetz ein jähes Ende bereiten". Nun macht sich aber gerade in denjenigen Betrieben, aus welchen wir die Schwangeren ausgeschlossen wissen möchten, d. h. dort, wo Gifte verarbeitet werden, im Interesse der gesamten Arbeiter das Bedürfnis nach einer regelmäßigen ärztlichen Untersuchung geltend, um schon leicht Erkrankte von der Arbeit fernhalten zu können. Meines Erachtens könnte ganz gut mit einer solchen Untersuchung eine Prüfung auf event. Schwangerschaft verbunden werden. „Keine Gesetzgebung", sagt Westergaard[2], „dürfte das Arbeiten schwangerer Frauen in solchen Gewerben gestatten, in denen die Disposition für Tot- und Mißgeburten erhöht wird. Wenn man es auch im allgemeinen dem Arbeiter selbst überlassen will, sich schädlichen Wirkungen auszusetzen oder nicht, so darf man doch so offenbaren Kindermord nie und nimmer zugeben".

Außer diesem völligen Ausschluß kommt für die Schwangeren noch ein zeitweiser in Betracht. Die Schweizer Gesetzgebung sieht auch diesen vor, aber in so wenig präziser Fassung, daß er von höchst zweifelhaftem Wert ist, und die Mehrzahl der Schweizer Arbeiterinnen

tritt erst dicht vor der Niederkunft aus der Fabrik aus. Gewiß werden die Frauen ihre Schwangerschaft zu verheimlichen suchen, aber in den letzten Wochen läßt sich dies selbst bei größter Geschicklichkeit in der Kleidung nicht mehr bewerkstelligen, und es müßte alsdann dem nicht vom Arbeitgeber, sondern von der Regierung abhängigen Arzte das Recht der Untersuchung zustehen. Durch regelmäßige ärztliche Untersuchungen der gesamten Arbeiterschaft 2—4mal im Jahr, die für dieselbe nur von größtem Nutzen sein könnten, ließe sich außerdem die Schwierigkeit der Feststellung des Schwangerschaftstadiums leicht beseitigen. Wir müssen vom ärztlichen Standpunkte aus festhalten an der Forderung eines Ausschlusses der Schwangeren aus allen fabrikmäßigen Betrieben 4—6 Wochen vor der Entbindung; außerdem muß der Schwangeren das Recht zustehen, jederzeit ohne Kündigung, sowie sie Beschwerden von ihrem Zustande spürt, aus der Fabrik auszutreten.

Der Wöchnerinnenschutz ist heute in fast alle Gesetzgebungen aufgenommen. Allein nur in der Schweiz erstreckt er sich auf die volle Zeitperiode, die wir vom medizinischen Standpunkt aus als Wochenbett bezeichnen und für welche wir den Schutz des Gesetzes in Anspruch nehmen müssen, nämlich auf 6 Wochen. Selbst unter günstigen Verhältnissen bedarf der Uterus dieser Zeit zu seiner völligen Rückbildung. Angestrengte Arbeit vor 6 Wochen wird in der Mehrzahl der Fälle Unterleibsleiden nach sich ziehen. Aber auch im Interesse des Kindes möchten wir die Ausdehnung des Arbeitsverbotes für Wöchnerinnen auf 6 Wochen verlangen.

Natürlich kann der Schutz der Hochschwangeren und Wöchnerinnen nur von dem gewünschten Erfolge begleitet sein, wenn man sie so stellt, daß sie nicht gezwungen sind, statt der Fabrik- Hausarbeit anzunehmen. Die Hochschwangere sollte diesbezüglich als Kranke betrachtet, der Wöchnerin dagegen der volle Lohn ausgezahlt werden, wie es von einzelnen Fabrikherren und auch vom österreichischen Staat bei seinen Cigarrenarbeiterinnen geschieht. Natürlich wird man den Arbeitgeber niemals hierzu zwingen können; aber vielleicht könnte die Zahlung von ihm und der Krankenkasse gemeinsam geleistet werden.

Wenn wir im Vorangehenden für die Frauen besondere Schutzmaßregeln forderten, so sollten wir nicht versäumen, noch besonders daran zu erinnern, daß darüber das Wohl der gesamten Arbeiterschaft nicht vergessen werden möge. Jeder Fortschritt der Technik, welcher Betriebsgefahren beseitigt, kommt ja auch den Frauen zu gute, und wenn der gelbe Phosphor aus den Zündhölzchenfabriken und das Quecksilber aus den Spiegelbelegen verschwunden sein wird, so wird nicht nur der Ausschluß der jungen Mädchen und Schwangeren unnötig, sondern den gesamten Fabrikarbeitern ist damit ein Dienst von großer Bedeutung geleistet. Wie weit die Einseitigkeit in den Schutzbestrebungen für den schwächeren Teil gehen kann, beweist die englische Gesetzgebung, welche bestimmt, daß jugendlichen Personen und Frauen das Einnehmen der Mahlzeiten in Räumen, wo Gifte verarbeitet werden, und der Aufenthalt in diesen Räumen während der Mittagspause verboten ist, Männern dagegen nicht.

Außer den vom Gesetze zu erfüllenden Forderungen giebt es noch eine Reihe von Dingen, die nicht von Staats wegen erzwungen werden können, die indes, wenn freiwillig vom Arbeitgeber, von Kassen u. s. w. geschaffen, für das körperliche Wohl der Arbeiter von weittragender

Bedeutung sind. Der größere Teil dieser sog. Wohlfahrtseinrichtungen kommt Männern und Frauen in gleicher Weise zu gute und kann deshalb hier keinen Platz finden. Wir möchten nur daran erinnern, ob man nicht dort, wo man Fabrikküchen eingerichtet hat, um weit entfernt wohnenden Arbeitern ein ordentliches Mittagsmahl zu ermöglichen, die Mädchen unter 16 Jahren in denselben beschäftigen könnte, damit sie gleichzeitig eine bessere Küche führen lernten. Die schlechte Ernährung im Arbeiterstande beruht z. T. auf den mangelnden Kochkenntnissen der verheirateten Arbeiterinnen. Von den Cigarrenarbeiterinnen, die meist schon sehr jung in die Fabrik gehen, heißt es[3]: „In allen Fällen der verheirateten Arbeiterinnen zeigt sich als hervorstechendes Kennzeichen die schlechte Führung des Haushaltes, insbesondere der Küche.“ Um die Arbeiterinnen zu guten Hausfrauen zu erziehen, hat man vielerorts Haushaltungsschulen für jugendliche Fabrikarbeiterinnen eingerichtet. Nicht einverstanden können wir uns mit solchen Instituten erklären, welche den Unterricht in die Abendstunden z. B. von $^1/_2$ 8—$^1/_2$ 10 Uhr wochentags oder auf den Sonntag nachmittag verlegen. Der Unterricht muß in die gesetzliche Arbeitszeit fallen, und den Arbeiterinnen muß für den Ausfall an Verdienst eine Entschädigung gewährt werden, wie es z. B. in der Koch- und Haushaltungsschule der Firma D. Peters und Co. in Neviges bei Elberfeld geschieht.

Unter den speziell im Interesse der Arbeiterinnen und ihrer Kinder geschaffenen Wohlfahrtseinrichtungen nimmt die Versorgung der Wöchnerinnen die erste Stelle ein. Wir lassen hier als ein Beispiel trefflicher Fürsorge von seiten des Arbeitgebers (nach Post)[4] die Schilderung der in der Heyl'schen Farbenfabrik zu Charlottenburg üblichen Wöchnerinnen- und Säuglingspflege folgen: Die Entlastung der Wöchnerinnen von der Sorge für die Speisung des Mannes geschieht durch die Fabrikkantine. Verpflegung der Wöchnerin selbst mit kräftiger Suppe, gebratenem Fleisch und Kompott erfolgt 14 Tage lang unentgeltlich seitens der Fabrik durch Vermittelung der Frau Kom.-Rat Heyl und ihrer Gehilfin, welche Besuche abstatten und mit Rat und That zur Hand gehen. Für die Pflege der Säuglinge hat Frau Heyl eine den Arbeitergattinnen*) gewidmete und allein für diese bestimmte Anleitung geschrieben. Die in derselben erörterten Apparate und Instrumente zur Bereitung der Kindernahrung erhalten die nicht selbststillenden jungen Mütter unentgeltlich hergeliehen. Es kostet die Säuglingspflege der Fabrik ungefähr für jeden Säugling 20 M. Im Fall des eigenen Nährens werden zu diesem Betrage Suppenmehle verabreicht. Post hebt noch besonders hervor, daß der Verkehr der Arbeitergattinnen mit der „Frau“, welchen die Wöchnerinnenpflege mit sich bringt, beiderseits eine Annäherung herbeigeführt hat, welche auch eine fortschreitende Empfänglichkeit und Zugänglichkeit für gute Ratschläge, deren die Arbeiterfrauen gerade auf diesem Gebiete sehr bedürfen, veranlaßte. Gewiß steht hier den Frauen unserer Fabrikbesitzer ein weites Feld segensreichster Thätigkeit offen.

Nach dem Wiedereintritt der Mutter in die Fabrik bleibt der Säugling einer oft zur Kinderpflege recht wenig qualifizierten Anverwandten oder Nachbarin überlassen, oder man giebt ihm gar ein opiumhaltiges Tränkchen, damit er bis zur Rückkehr der Mutter ruhig bleibt. Lom-

*) Arbeiterinnen kommen in der Heyl'schen Fabrik nicht in Betracht.

bard machte diese verbrecherische Sitte für den Tod von 20000 Kindern, die alljährlich in England an Krämpfen starben, verantwortlich. Mit lebhafter Genugthuung müssen wir deshalb die Einrichtung sogenannter Krippen begrüßen, in denen die Arbeitersäuglinge tagsüber Aufnahme, Aufsicht und Pflege finden. Meist bringt die Mutter das Kind morgens auf dem Wege zur Fabrik hin und holt es abends auf dem Heimwege wieder ab. Besonders günstig ist es, wenn solche Krippen direkt mit der Fabrik verbunden sind, weil alsdann den Müttern Gelegenheit gegeben werden kann, ihr Kind selbst zu stillen. In der Krippe verbleibt das Kind meist bis zum 2. Lebensjahr; von da ab gewähren ihm die vielerorts eingerichteten Kleinkinderbewahranstalten eine entsprechende Aufnahme und Pflege.

Zum Schluß wollen wir noch der von einzelnen Arbeitgebern und Vereinen gegründeten Mädchenheime gedenken, in denen alleinstehenden jugendlichen Arbeiterinnen zu mäßigen Preisen gesunde Wohnung und Nahrung geboten wird. Die hygienische Bedeutung solcher Einrichtungen tritt ins rechte Licht, wenn wir von dem Gewerberat für Aachen-Trier, in dessen Bezirk 1887 7548 Arbeiterinnen beschäftigt waren, hören: Viele dieser Frauenspersonen kommen am Montag zur Arbeit und fahren erst am Sonnabend wieder heim. Die Mädchen übernachten nun in der Zwischenzeit vielfach in der Weise, daß sie sich angekleidet in den Stepp- und Stopfsälen auf das Tuch oder auch wohl auf lose Wolle legen.

1) **Schuler**, *Fabrikhygiene und Fabrikgesetzgebung. XIV. Heft der Berichte des* 6. *Intern. Kongresses für Hygiene und Demographie zu Wien* 1887.
2) **Westergaard**, *Die Lehre von der Mortalität und Morbilität, Jena* (1882).
3) **E v. Philippovich**, *Die soziale Lage der Cigarrenarbeiter im Großherzogtum Baden, Arch. f. soz. Gesetzgebung u. Statistik,* 3. *Bd.* 372.
4) **Post**, *Musterstätten persönlicher Fürsorge von Arbeitgebern,* 1. *Bd.* 89 (1889).

III. Was leistet der Staat zum Schutze der Arbeiterinnen?

Die Arbeiterinnenschutzgesetzgebung in den einzelnen Staaten.

1. Deutschland.

Die Arbeiterinnenschutzgesetzgebung Deutschlands [1] ist ein Produkt der neuesten Zeit. Während in Preußen schon im Jahre 1839 ein Gesetz zum Schutze der Kinder erlassen wurde, stammt die erste Verfügung bezüglich der Frauenarbeit aus dem Jahre 1878, d. h. es wurde damals dem Bundesrat die Möglichkeit gegeben, die Beschäftigung von Frauen aus Rücksichten der Gesundheit und Sittlichkeit zu beschränken. Es erfolgte auch thatsächlich eine Reihe von Einzelbestimmungen; eigentliche Bedeutung gewann der Frauenschutz jedoch erst durch die Novelle vom 1. Juni 1891 [2]. Drei Punkte sind es, durch welche die Gesetzgebung hauptsächlich bereichert wurde:

1) Das Verbot der Nachtarbeit für Fabrikarbeiterinnen.

2) Die Festsetzung eines Maximalarbeitstages auf 11 Stunden, und 10 Stunden an den Vorabenden der Sonn- und Feiertage für Arbeiterinnen über 16 Jahr.

3) Die Erweiterung des Wöchnerinnenschutzes.

Während Wöchnerinnen nach den früheren Bestimmungen nur 3 Wochen nach der Entbindung von der Arbeit ausgeschlossen waren, dürfen sie nach dem neuen Gesetz während 4 Wochen nach ihrer Niederkunft überhaupt nicht und während der folgenden 2 Wochen nur beschäftigt werden, wenn das Zeugnis eines approbierten Arztes dies für zulässig erklärt.

Bezüglich der Arbeitszeit ist bestimmt, daß die Mittagspause mindestens 1 Stunde beträgt, ferner daß Arbeiterinnen, die ein Hauswesen zu besorgen haben, auf ihren Antrag $^1/_2$ Stunde vor der Mittagspause zu entlassen sind, sofern diese nicht mindestens $1^1/_2$ Stunde beträgt, und endlich daß Frauen an den Sonnabenden und Vorabenden der Festtage nicht nach $5^1/_2$ Uhr nachm. beschäftigt werden dürfen.

Unter einer „Arbeiterin" versteht das Gesetz eine weibliche Person über 16 Jahre. Mädchen von 14—16 Jahren rechnen zu den „jungen Leuten"; Mädchen von 13—14 zu den „Kindern", beide zusammen sind „jugendliche Arbeiter", und es gelten für sie die Bestimmungen für jugendliche Arbeiter im allgemeinen; nur dort, wo diesen ein geringerer Schutz gewährt ist als erwachsenen Frauen, unterstehen sie dem für letztere giltigen Gesetz. Nur in Glashütten besteht für sie eine Sonderbestimmung.

Die oben erwähnten Vorschriften haben indes nicht unbedingte Geltung. Die Verwaltungsbehörde kann verschiedene Ausnahmen gestatten, z. B. kann wegen außergewöhnlicher Häufung der Arbeit auf Antrag des Arbeitgebers auf die Dauer von 2 Wochen die Beschäftigung von Arbeiterinnen über 16 Jahre bis 10 Uhr abends an den Werktagen außer Sonnabend unter der Voraussetzung erlaubt werden, daß die tägliche Arbeitszeit 13 Stunden nicht überschreitet. Innerhalb eines Kalenderjahres darf diese Erlaubnis für einen Betrieb oder eine Abteilung desselben für mehr als 40 Tage nicht erteilt werden. Für eine 2 Wochen überschreitende Dauer oder für mehr als 40 Tage im Jahre ist die gleiche Erlaubnis nur dann zu gewähren, wenn die Arbeitszeit so geregelt wird, daß ihre tägliche Dauer im Durchschnitt der Betriebstage des Jahres die regelmäßige gesetzliche Arbeitszeit nicht überschreitet. Ferner dürfen im Notfall Arbeiterinnen über 16 Jahre, die kein Hauswesen zu besorgen haben und eine Fortbildungsschule nicht besuchen, an Sonn- und Vorabenden der Festtage nach $5^1/_2$ Uhr, jedoch nicht über $8^1/_2$ Uhr abends hinaus beschäftigt werden. Endlich ist der Bundesrat ermächtigt, in Fabriken, welche durch die Art des Betriebes auf eine regelmäßige Tag- und Nachtarbeit angewiesen sind, sowie für solche Fabriken, deren Betrieb eine Einteilung in regelmäßige Arbeitsschichten von gleicher Dauer nicht gestattet, oder seiner Natur nach auf bestimmte Jahreszeiten beschränkt ist, Ausnahmen zu gestatten, doch darf die wöchentliche Arbeitszeit für Arbeiterinnen 65 Stunden, in Ziegeleien 70 Stunden nicht überschreiten.

Es erstrecken sich diese allgemeinen Bestimmungen der Gewerbeordnung auf Fabriken, Werkstätten, in denen durch elementare Kraft (Dampf, Wind, Wasser, Gas u. s. w.) bewegte Triebwerke dauernd zur Verwendung kommen, ferner auf Hüttenwerke, Bauhöfe, Werfte, Ziegeleien, Bergwerke, Brüche, Gruben, Salinen und Aufbereitungsanstalten. Außerdem giebt es noch eine Reihe von Sonderbestimmungen, die sich auf einzelne Betriebe beziehen.

So dürfen nach der Bekanntmachung vom 23. April 1879 Frauen in Metall-, Walz- und Hammerwerken, welche mit ununterbrochenem Feuer betrieben werden, nicht beschäftigt werden.

In Glashütten darf in solchen Räumen, in denen vor den Oefen (Schmelz-, Kühl-, Glüh-, Strecköfen) gearbeitet wird, und in denjenigen, in denen eine außergewöhnlich hohe Wärme herrscht (Häfenkammern u. dergl.) Arbeiterinnen eine Beschäftigung nicht gewährt und der Aufenthalt nicht gestattet werden, Ausnahmen hiervon kann der Bundesrat zulassen. Mit Schleifarbeiten dürfen jugendliche Arbeiterinnen nicht beschäftigt werden.

Das Gesetz vom 3. Februar 1886 bestimmt, daß in Drahtziehereien mit Wasserbetrieb, in welchen wegen Wassermangels, Frostes oder Hochflut die Einteilung des Betriebes in regelmäßige Schichten von gleicher Dauer zeitweise nicht eingehalten werden kann, Arbeiterinnen bei der Herstellung des Drahtes nicht beschäftigt werden dürfen. Auch darf ihnen der Aufenthalt in den zur Herstellung des Drahtes bestimmten Räumen nicht gestattet werden.

In Bleifarben- und Bleizuckerfabriken (Bekanntmachung vom 12. April 1886) dürfen Arbeiterinnen nur in solchen Räumen und nur zu solchen Verrichtungen zugelassen werden, welche sie mit bleiischen Produkten nicht in Berührung bringen.

Befremdlich erscheint es im Hinblick auf diese Bestimmung, daß weder in der preußischen noch bayrischen Verordnung über die Quecksilberspiegelbelege vom Jahre 1889 Schutzmaßregeln für die Frauenarbeit getroffen sind.

In Anlagen, welche zur Anfertigung von Cigarren bestimmt sind, müssen nach dem Gesetz vom 9. Mai 1888 für männliche und weibliche Arbeiter getrennte Aborte mit besonderen Eingängen und sofern vor Beginn und nach Beendigung der Arbeit ein Wechsel der Kleider stattfindet, getrennte Aus- und Ankleideräume vorhanden sein. Auf Betriebe, in welchen nicht über 10 Arbeiter beschäftigt werden, findet diese Vorschrift keine Anwendung.

Das Verbot der Beschäftigung von Frauen „unter Tage" in Bergwerken, Salinen, Aufbereitungsanstalten, unterirdisch betriebenen Brüchen oder Gruben ist älteren Datums. Bezüglich ihrer Verwendung „über Tage" erfolgten für Steinkohlen-, Zink- und Bleierzbergwerke, sowie für Kokereien sehr detaillierte Bestimmungen am 24. März 1892; desgleichen für ihre Beschäftigung in Rohzuckerfabriken und Zuckerraffinerien.

1) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterbuch der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 401 (1890).

2) *Reichsgewerbeordnung*, 12. *Aufl.* (1892).

2. Oesterreich-Ungarn.

Die erste Andeutung einer Arbeiterinnenschutzgesetzgebung in Oesterreich ist enthalten in dem allgemeinen Berggesetze vom 23. Mai 1854, wonach man es für notwendig erachtet, die Frage über die Zulässigkeit der Frauen und Kinder zur Bergarbeit von Fall zu Fall durch die Bergbehörde unter allfälliger Mitwirkung der Geistlichkeit und politischen Behörde erörtern zu lassen, nicht aber diesfalls bestimmte positive Verfügungen in das Gesetz aufzunehmen. Erst 30 Jahre später erfolgte die Aufnahme solcher Bestimmungen.

Die neue österreichische Gewerbeordnung, welche aus der Mitte der achtziger Jahre stammt, gewährt den Fabrikarbeiterinnen Schutz in folgenden Punkten:

1) Wöchnerinnen dürfen erst 4 Wochen nach ihrer Niederkunft beschäftigt werden.

2) Im allgemeinen ist die Nachtarbeit für Frauen verboten; jedoch sind mit Einvernehmen des Handelsministers und des Ministers des Innern Ausnahmen zulässig.

3) Der Handelsminister ist im Einvernehmen mit dem Minister des Innern ermächtigt, im Verordnungswege jene gefährlichen und gesundheitsschädlichen Verrichtungen zu bezeichnen, bei welchen Frauenspersonen gar nicht oder nur bedingungsweise verwendet werden dürfen.

Es erfolgen diese Erlasse nach Anhörung der Handels- und Gewerbekammern. „Die gutachtliche Aeußerung dieser Körperschaften ist mit einem Erlasse vom 28. April 1893 eingeleitet worden, sodaß die ernste Absicht, eine derartige Verordnung zu erlassen, nunmehr zu bestehen scheint. Die Anträge der Gewerbeinspektoren nehmen auf die erhöhte Unfallsgefahr, vermehrte Verantwortung, gesundheitsschädlichen Staub, Gase und Dämpfe, Bleivergiftung, Schwere der Arbeit, Sittlichkeitsrücksichten, Zustand der Schwangerschaft u. a. m. Rücksicht" [2].

Beim Bergbau dürfen nach dem Gesetz vom 21. Juni 1884 Frauen und Mädchen jeden Alters nur „über Tag", Wöchnerinnen erst 6 Wochen nach ihrer Niederkunft und nur auf Grund ärztlicher Konstatierung ihrer Arbeitsfähigkeit schon 4 Wochen danach beschäftigt werden. Frauenspersonen, welche das 18. Altersjahr noch nicht überschritten haben, dürfen beim Bergbau nur in einer Weise beschäftigt werden, welche ihrer körperlichen Entwickelung nicht nachteilig ist.

Erwähnt sei noch, daß der österr. Staat in seinen Cigarrenfabriken keine Arbeiterinnen unter 15 Jahren annimmt.

In Ungarn rechnen die Frauen nicht zu den geschützten Personen. Die einzige Bestimmung zu ihren Gunsten besagt, daß Frauen bis zu 4 Wochen nach ihrer Entbindung von der Erfüllung ihrer vertragsmäßig übernommenen Arbeit ohne Erlöschen des Vertrages befreit sind.

1) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterbuch der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 422 (1890).

2) *Sozialpolit. Centralblatt*, 2. *Bd.* 408.

3. Schweiz.

Die Arbeiterschutzgesetzgebung in der Schweiz [1] nahm ihren Ausgang von der Hausindustrie, um im Laufe der Entwickelung sich immer mehr von dieser zu entfernen und im Bundesgesetz vom 23. März 1877 [2] als reines Fabrikgesetz zum Ausdruck zu kommen. In den letzten Jahren geht nun in den einzelnen Kantonen die Tendenz dahin, Kleingewerbe und Hausindustrie, soweit dies überhaupt möglich ist, mit einzuschließen und so ein allgemeines Gewerbegesetz anzustreben. Diese kantonalen Einzelgesetze berücksichtigen vor allem das weibliche Geschlecht.

Was das Schweizer Bundesgesetz vor anderen Arbeiterinnenschutzgesetzen auszeichnet, ist die geringere Zulässigkeit von Ausnahmen. So dürfen Frauenspersonen unter keinen Umständen zur Sonntags- oder Nachtarbeit verwendet werden. Bezüglich der Mittagspause gilt für Frauen, welche ein Hauswesen zu besorgen haben, dieselbe Be-

stimmung wie in Deutschland, nur fehlt der Zusatz „auf ihren Antrag". Auch in Bezug auf die Arbeitszeit sind die Frauen, da für alle Arbeiter ein Maximalarbeitstag von 11 resp. 10 Stunden besteht, ebenso gestellt wie die deutschen Arbeiterinnen. Hilfsarbeiten vor und nach der eigentlichen Fabrikation (z. B. das Putzen der Maschinen, Reinigen der Lokale etc.) sind in die 11-stündige Maximalarbeitszeit nicht einzurechnen, falls sie von Frauen über 18 Jahre verrichtet werden. Kinder (Mädchen und Knaben) dürfen in der Schweiz vor vollendetem 14. Jahre nicht beschäftigt werden.

Zur Reinigung im Gange befindlicher Motoren, Transmissionen und gefahrdrohender Maschinen dürfen Frauenspersonen nicht verwendet werden.

Vor und nach ihrer Niederkunft dürfen Wöchnerinnen im ganzen während 8 Wochen nicht in der Fabrik beschäftigt werden. Ihr Wiedereintritt in dieselbe ist an den Ausweis geknüpft, daß seit ihrer Niederkunft wenigstens 6 Wochen verflossen sind.

Der Bundesrat wird diejenigen Fabrikationszweige bezeichnen, in denen schwangere Frauen überhaupt nicht arbeiten dürfen (siehe oben).

Bergwerke unterstehen dem Fabrikgesetze nicht.

Unter den einzelnen Kantonen ging Basel in der Gesetzgebung zum Schutz der weiblichen Arbeiter voran [3]. Dem Gesetze von 1884, betreffend die Arbeitszeit der weiblichen Arbeiter, folgte ein zweites 1888, das den 11-stündigen Maximalarbeitstag ausdehnt auf alle Gewerbe, in welchen 3 oder mehr Frauenspersonen gewerbsmäßig arbeiten oder in welchen überhaupt Mädchen unter 18 Jahren oder Lehrtöchter beschäftigt werden; ausgenommen sind Wirtschaften und Ladengeschäfte, in denen die weiblichen Angestellten ausschließlich zur Bedienung der Käufer verwendet werden. Leuten unter 18 Jahren und Schwangern darf keine Ueberarbeit gestattet werden. Das Wirtschaftsgesetz vom 19. Dezember 1887 bestimmt, daß Mädchen bis zum erfüllten 18. Jahr, wenn sie nicht zur Familie des Wirts gehören, nicht zur Bedienung zugelassen werden dürfen.

Das Glarner Gesetz vom 8. Mai 1892 dehnt den Schutz für männliche und weibliche Arbeiter auf „alle dem Fabrikgesetze nicht unterstellten Geschäfte, in welchen Personen gewerbsmäßig oder gegen Lohn im Dienste des Inhabers arbeiten oder als Lehrlinge oder Lehrtöchter regelmäßig beschäftigt sind", aus. Ausgenommen ist der landwirtschaftliche Betrieb.

Die St. Gallener Gesetzgebung zeichnet sich vor allem durch ihre abweichende Fassung der Schutzbestimmung für Wöchnerinnen und Schwangere aus. „Wöchnerinnen sind 6 Wochen lang von allen gewerbsmäßigen Arbeiten ausgeschlossen. Hochschwangeren Personen ist gestattet, jederzeit auf bloße Anmeldung hin die Arbeit einzustellen."

Für jugendliche Arbeiterinnen ist die schützende Bestimmung getroffen, daß sie nicht mehr als 3 Stunden ununterbrochen an Tretmaschinen beschäftigt werden dürfen, bevor sie das 16. Jahr zurückgelegt haben. Ebenso müssen ihnen die Unterrichtsstunden in den Maximalarbeitstag eingerechnet werden.

Bezüglich der Ladengeschäfte und Wirtschaften bestehen die Bestimmungen wie in Glarus resp. Basel, aber erst seit dem Juni 1893.

Im Kanton Zürich ist die Gesetzgebung zu Gunsten der weiblichen Arbeiter noch nicht zum vollen Abschluß gelangt. Der Hauptvorzug des Entwurfes besteht darin, daß schon eine einzige Arbeiterin

den Schutz des Gesetzes genießen soll; die Hausindustriearbeiterinnen werden davon nur betroffen, insofern sie ihrerseits wiederum Arbeiterinnen in Dienst nehmen. Ausgeschlossen sind, und dies ist entschieden zu beklagen, Ladengeschäfte, Wirtschaften, kaufmännische Bureaux und die landwirtschaftlichen Betriebe. Die Maximalarbeitszeit für Frauen soll 10 Stunden an Werktagen, 9 Stunden an den Vorabenden der Sonn- und Festtage betragen. Wöchnerinnen dürfen in den ersten 6 Wochen nach ihrer Niederkunft nicht beschäftigt werden.

1) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterbuch der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 448.
2) *Das Bundesgesetz betr. die Arbeit in den Fabriken vom* 23. *März* 1877, 2. *Aufl.* (1890).
3) **Schuler**, *Die Entwickelung der Arbeiterschutzgesetzgebung in der Schweiz*, *Arch. f. soz. Gesetzgebung u. Statistik*, 6. *Bd.* 357.

4. Großbritannien.

England ist das Geburtsland der Großindustrie, deren tiefgreifende soziale und hygienische Wirkungen daher hier zu allererst und am markantesten in die Erscheinung treten mußten. So kommt es, daß in England im Vergleich mit den übrigen Staaten verhältnismäßig früh, in Bezug auf die Erkenntnis der Lage der arbeitenden Klassen allerdings erst spät der Grund zu einer Arbeiterschutzgesetzgebung gelegt wurde. Das erste Gesetz zum Schutz der Frauenarbeit stammt aus dem Jahre 1842 [1] und bezieht sich auf das Verbot der Arbeit „unter Tage“. Ergänzt wurde es durch die Bestimmungen von 1872 und 1887, wonach in Kohlenbergwerken Frauen nur 54 Stunden pro Woche arbeiten und zum Schieben von Eisenbahnwagen nicht benutzt werden dürfen. 1845 verbot der Printworks-Act den Frauen die Nachtarbeit. Eine Bill vom Jahre 1850 setzte die gesetzliche Arbeitszeit für Frauen auf die Zeit von 6 Uhr früh bis 6 Uhr abends einschließlich einer $1\,^1/_2$-stündigen Mittagspause fest. In Bleichereien, Appreturfabriken und Färbereien wurde die Frauenarbeit 1855 reguliert. 1864—66 wurden einzelne schon bestehende Gesetzesvorschriften auf alle Etablissements ausgedehnt, in denen im Minimum 50 Arbeiter wenigstens 100 Tage im Jahr gemeinsam arbeiteten. Durch den Workshop Regulation Act wurde 1867 auch das Kleingewerbe mit einbegriffen, was namentlich den Frauen zugute kam.

Die heute giltige Gesetzgebung [2] [3] beruht auf dem Fabrik- und Werkstättengesetz von 1878, das im Laufe der Jahre durch eine Reihe von Einzelbestimmungen weiter ausgestaltet wurde. Es unterscheidet gemäß den englischen Verhältnissen: 1) Textilfabriken, 2) Nichttextilfabriken und 3) Werkstätten. Unter „Frauen“ versteht es weibliche Arbeiter über 18 Jahre. Ueberhaupt ausgeschlossen sind dieselben von Naßspinnereien, wo keine Vorkehrungen getroffen sind, welche die Arbeiter vor dem Durchnässen schützen; ferner von dem Reinigen im Gange befindlicher Maschinen und Transmissionen. Auch dürfen sie ihre Mahlzeiten nicht einnehmen oder sich während der Pausen nicht aufhalten in einer großen Reihe von Betriebsräumen, wo entweder Staub entwickelt oder giftige Stoffe verarbeitet werden.

Die Arbeitszeit der Frauen fällt im großen ganzen mit derjenigen der jugendlichen Arbeiter zusammen.

In Textilfabriken gilt als wöchentliches Maximum $56\,^1/_2$ Stunden, für die ersten 5 Wochentage ist der Beginn resp. Schluß auf 6 oder 7 Uhr früh, resp. 6 oder 7 Uhr abends festgesetzt, innerhalb welcher

Zeit 2 Stunden für Mahlzeiten gewährt werden müssen. Sonnabends dürfen Frauen nur bis 2 Uhr beschäftigt werden mit $^1/_2$-stündiger Mittagspause. Länger als $4^1/_2$ Stunden darf hintereinander nicht gearbeitet werden, ohne daß eine mindestens $^1/_2$-stündige Pause eintritt. Zahlreiche Ausnahmen sind gestattet.

In Nichttextilfabriken wird für die Mahlzeiten eine Pause von $1^1/_2$ Stunde gefordert, wovon 1 Stunde vor 3 Uhr nachmittags fallen muß. An den Sonnabenden ist der Schluß auf 2 Uhr festgesetzt. So ergiebt sich eine wöchentliche Arbeitszeit von 59 Stunden. Ununterbrochen darf nur 5 Stunden gearbeitet werden.

In nicht häuslichen Werkstätten, wo keine Kinder beschäftigt werden, beträgt die Maximalarbeitszeit für die ersten 5 Wochentage 12 Stunden, einschließlich einer $1^1/_2$-stündigen Pause, sonnabends 8 Stunden mit $^1/_2$-stündiger Pause.

In nicht häuslichen Werkstätten, wo neben Frauen Kinder und junge Personen arbeiten, gelten für erstere dieselben Bestimmungen, wie für letztere beide, und stimmen diese mit den Verordnungen für Nichttextilfabriken überein.

Für häusliche Werkstätten besteht kein Maximalarbeitstag.

Leider wird der Nutzen dieser im großen ganzen recht günstigen Bestimmungen stark herabgemindert durch die große Zahl von Ueberzeitbewilligungen, für welche nach den Berichten der Fabrikinspektoren nicht einmal eine Notwendigkeit vorliegt.

Frappierend ist es, daß in einem Lande, wo die Arbeit verheirateter Frauen eine solche Ausdehnung besitzt wie in England, erst 1891 ein Gesetz betreffend den Ausschluß der Wöchnerinnen bis 4 Wochen nach der Entbindung erfolgt ist.

1) **Hirt,** *Die gewerbliche Thätigkeit der Frauen vom hygienischen Standpunkte* (1873).
2) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterbuch der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 433 (1890).
3) **Redgrave's** *Factory Acts, 5th edit.* (1893).

5. Frankreich.

Die heutige Arbeiterschutzgesetzgebung in Frankreich [1] beruht im wesentlichen auf dem Gesetz von 1874, welches auch die ersten Schutzbestimmungen zu Gunsten der Frauen enthält.

Die dabei in Betracht kommenden Hauptpunkte sind folgende:

1) Nacht- und Sonntagsarbeit ist in Fabriken und Manufakturen verboten für Mädchen bis zum 21. Jahr.

2) Mädchen und Frauen, gleichviel welchen Alters, dürfen in Bergwerken, Steinbrüchen etc. zu unterirdischen Arbeiten nicht herangezogen werden.

3) Mädchen bis zum 16. Jahre dürfen zum Ziehen von Lasten auf öffentlicher Straße nicht verwendet werden und innerhalb der Betriebe höchstens Lasten von 100 kg auf horizontalem Terrain fortbewegen.

Der Gesetzentwurf vom Jahre 1889 [2] kam leider nur in beschränkter und modifizierter Weise zur Annahme, d. h. das Verbot der Nachtarbeit für Frauen und ein Maximalarbeitstag von 11 Stunden (die Kammer hatte 10 Stunden gefordert) wurde gewährt. Erst im November 1892 ging ein Gesetz [3] durch, wonach alle diejenigen Gesundheit und Sittlichkeit schädigenden Arbeiten, welche den Frauen zu

verbieten sind, im Verordnungswege festgestellt werden sollen. Dieser Verordnungsweg ist mittlerweile beschritten worden, und es ist durch Einzelbestimmungen verboten:

1) Mädchen und Frauen zum Schmieren, Reinigen etc. von in Bewegung befindlichen Maschinen zu verwenden oder sie in Räumen zu beschäftigen, wo sich Maschinen ohne genügende Schutzvorrichtungen befinden.

2) Mädchen unter 16 Jahren Lasten von mehr als 5 kg und Mädchen von 16 – 18 Jahren Lasten von mehr als 10 kg tragen zu lassen.

3) Mädchen unter 16 Jahren an Nähmaschinen zu beschäftigen, die mit dem Fuße in Bewegung gesetzt werden.

Ferner ist neuerdings ein Gesetzentwurf[4] fertiggestellt worden, welcher die Arbeit von Frauen und Kindern in Handlungshäusern regelt und verlangt: 1) Verbot der Nachtarbeit, 2) Maximalarbeitstag von 11 Stunden, 3) einen wöchentlichen Ruhetag.

Der Schutz der Wöchnerinnen ist im französischen Gesetz nicht vorgesehen.

1) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterb. der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 457.
2) *Sozialpolit. Centralblatt*, 1. *Bd.* 215.
3) *ibid.* 2. *Bd.* 431.
4) *ibid.* 2. *Bd.* 396.

6. Belgien.

Das erste belgische Arbeiterinnenschutzgesetz[1] datiert vom 13. Dezember 1889 und bestimmt für die Arbeit weiblicher Personen unter 21 Jahren eine Maximaldauer von 12 Stunden pro Tag, und 6 Tagen pro Woche mit Ausschluß der Nachtarbeit aber unter Bewilligung zahlreicher Ausnahmen. Ferner verbietet es die Arbeit „unter Tage“ für minderjährige Frauen und gewährleistet den Wöchnerinnen eine 4-wöchentliche Schonzeit. Endlich sollte der König innerhalb dreier Jahre die Arbeitszeit für Frauen und Kinder nach den Erfordernissen der Industrie und nach der Art der Beschäftigung regeln. Mehrere solcher Erlasse sind auch im Laufe dieser Frist erfolgt. Sie besagen: 1) daß die Arbeit von Weibern während der Nacht in Gruben verboten ist; 2) daß die tägliche Weiberarbeit in den Minen $10\,^1/_2$ Stunden einschließlich einer $1^1/_2$-stündigen Pause, nicht überdauern darf, für weibliche Personen unter 21 Jahren 10 Stunden mit $1\,^1/_2$ Stunde Ruhepause. Endlich ist im Jahre 1893 die Arbeitszeit der Frauen in den verschiedensten Industrien in sehr detaillierter Weise bestimmt worden[2].

1) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterbuch der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 467.
2) *Sozialpolit. Centralblatt*, 2. *Bd.* 229.

7. Niederlande.

Die Arbeiterschutzgesetzgebung in den Niederlanden[1] wurde zum Abschluß gebracht durch das Gesetz vom 5. Mai 1889, welches Fabrik-, Hausindustrie und Handwerk gleichmäßig umfaßt und auch die ersten Bestimmungen bezüglich der Frauenarbeit enthält.

Pringsheim giebt eine gute tabellarische Uebersicht der Verordnungen, welche wir hier reproduzieren:

1. Geschützte Personen	a) Frauen	b) Kinder bis 12 J.	Jugendliche Arbeiter
2. Sonntagsarbeit	Verboten.	Absolutes Verbot der Arbeit.	Fast gleiche Bestimmungen wie für Frauen.
3. Arbeit nach der Entbindung	4 Wochen nach der Entbindung verboten.		
4. Pausen	Mindestens 1 Std. zwischen 11—3. Verbot des Aufenthaltes in den Arbeitsräumen während der Pausen.		
5. Dauer der täglichen Arbeitszeit	Maximum 11 Std.; im Verordnungswege 13 Std. gestattet.		
6. Nachtarbeit	Verboten.		

Für gewisse besonders gesundheitsgefährliche Betriebe kann die Arbeit von Frauen überhaupt verboten werden.

1) **Pringsheim**, *Die niederländische Arbeiterschutzgesetzgebung vom 5. Mai* 1889, *Arch. f. soz. Gesetzgeb. u. Stat.* 2. *Bd.* 506.

8. Skandinavien.

In Schweden ist die Arbeiterinnenschutzgesetzgebung erst im Werden begriffen. Nicht einmal das Verbot der Arbeit „unter Tage" und der Nachtarbeit erstreckt sich auf sämtliche Frauen, sondern nur auf diejenigen unter 21 Jahren. Diesen letzteren ist auch das Warten von Dampfkesseln, Reinigen und Schmieren von im Gange befindlichen Transmissionen u. s. w. untersagt.

Arbeiterinnen dürfen im allgemeinen erst 4 Wochen nach ihrer Entbindung in Arbeit treten.

9. Italien

hat es bis jetzt auch nur bis zu einer Vorlage zum Schutze der Frauen gebracht, welche das Verbot der Nacht- und unterirdischen Arbeit für Frauen fordert, Wöchnerinnen 4 Wochen nach der Entbindung schützt und der Regierung die Vollmacht zugesteht, Frauen von schädlichen Betrieben völlig auszuschließen und ihre Arbeitszeit zu regeln.

10. Spanien.

In Spanien ist das einzige Gesetz zum Schutze der weiblichen Arbeiter, welches für Mädchen bis zu 14 Jahren eine 5-stündige, für solche bis zu 18 Jahren eine 8-stündige Maximalarbeitszeit festsetzt, ohne jede praktische Bedeutung geblieben.

11. Rußland

verdankt sein einziges Arbeiterinnenschutzgesetz der Initiative einiger Petersburger Industriellen. In Petersburg war in Webereien, Spinnereien u. s. w. die Nachtarbeit der Frauen nicht üblich im Gegensatz zu Moskau, und die Fabrikbesitzer der ersteren Stadt sahen sich daher im Nachteil gegenüber denen der letzteren. Das Gesetz kam im Juni 1885 zustande und untersagt die Nachtarbeit für Frauen von 10 Uhr abends bis 4 Uhr morgens.

Dementjeff, *Die russische Fabrikgesetzgebung, Arch. f. soz. Gesetzgeb. u. Stat.*, 3. *Bd.* 284.

12. Nordamerika.

Nur einzelne der Vereinigten Staaten haben Gesetze zum Schutze der arbeitenden Frauen ergehen lassen, und zwar beziehen sich dieselben nur auf die Arbeitszeit, die in Dakota, Massachusetts, Michigan, Minnesota und neuerdings auch New-Jersey auf 10 Stunden, in Wisconsin auf 8 Stunden täglich festgesetzt ist.

MASCHINELLE EINRICHTUNGEN GEGEN UNFÄLLE.

BEARBEITET

VON

MAX KRAFT,

O. Ö. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN BRÜNN.

MIT 90 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.



Jetzt, nachdem die erste bewegtere Periode der die Unfallverhütung betreffenden Bestrebungen vorüber zu sein scheint und durch Schaffung einschlägiger Gesetze und Verordnungen, durch Ausstellung mannigfacher, diesen Zwecken dienender Vorrichtungen, durch die diese Bestrebungen behandelnde Litteratur, namentlich aber durch die Einsetzung der Gewerberäte und Inspektoren eine entsprechende und dringend notwendig gewesene Verbreitung, sowie eine ruhigere Entwickelung derselben angebahnt sein dürfte, nachdem ich mich endlich auf die beiden vorhergehenden Kapitel über die gesetzlichen Grundlagen des Arbeiterschutzes berufen kann, bin ich der Mühe enthoben, erst durch Aneinanderreihung statistischer Daten die Notwendigkeit maschineller Einrichtungen zur Verhütung von Unfällen beweisen zu müssen.

Jedem Industriellen und gewiß dem größeren Teil selbst der kleineren Gewerbetreibenden ist heutigen Tages bekannt, daß die Anzahl der jährlich sich ereignenden Unfälle in Deutschland die Zahl Zweimalhunderttausend überschreitet und daher eine Höhe erreicht, wie sie selbst von gewiegten Kennern der industriellen und gewerblichen Verhältnisse noch vor wenigen Jahren kaum geahnt wurde. Wenn nun auch einerseits zugestanden werden muß, daß unter dieser Zahl eine größere Menge unbedeutender Verletzungen enthalten ist, so kann man dem andererseits entgegenhalten, daß nur die Unfälle im engeren Sinne von der Unfall-Statistik berücksichtigt werden, während doch durch die sogenannten Gewerbekrankheiten gewiß eine ähnliche Anzahl von Menschen jährlich an Leben und Gesundheit geschädigt und, was das Schlimmste, diese Schädigung noch auf ihre Nachkommenschaft übertragen wird, worüber bisher keine zusammenfassende Statistik besteht.

Es ist dies ein erschreckend hoher Bruchteil der Bevölkerung des genannten Staates, und diese Schattenseite des industriellen und gewerblichen Lebens zeigt sich in einem noch grelleren Lichte, wenn wir an die mittelbar Betroffenen, an die Familien der Verletzten und an die durch keine Statistik darstellbare Summe von Elend denken, welche diese Thatsache wohl unbestreitbar im Gefolge hat und welche auch durch die neueren Krankenkassen- und Versicherungsgesetze nur in ihrem finanziellen Teile etwas gemildert worden ist. Sie stellt sich in einem noch schlimmeren Lichte dar, wenn wir die ethische Seite dieser Thatsache in Betracht ziehen und hierbei gewahren, dass ein grosser Teil

der den Gefahren der Industrie und Gewerbe ausgesetzten Menschen, durch zwingende Not getrieben, sich mit dem vollen Bewußtsein an die Arbeit stellt dadurch ihre Gesundheit zu schädigen oder ihr Leben zu verkürzen.

Die allgemeinen, alle Bewohner eines Staates gleichmäßig berührenden hygienischen Maßnahmen, welche in den letzten Decennien in so erfreulicher Weise in den Vordergrund staatlicher und gesellschaftlicher Fürsorge gerückt wurden, sind gewiß von außerordentlicher Wichtigkeit, ja sie drücken dieser Fürsorge erst recht den Stempel des civilisatorischen Prinzips auf; nicht minder wichtig aber sind die den industriellen und gewerblichen Arbeiter betreffenden speziellen hygienischen Maßnahmen, wenn sie auch nur einem Teil der Bevölkerung zu Gute kommen deshalb, weil dieser Teil der Bevölkerung den Gefahren der Schädigung der Gesundheit und des Lebens in weit höherem Grade ausgesetzt ist als der andere Teil und in sehr vielen Fällen durch Armut verhindert ist, sich dieser Gefahr zu entziehen.

Es ist leider nicht zu bestreiten, daß diejenigen Prozesse und Thätigkeiten, welche die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse bezwecken, in Industrie und Gewerbe niemals ganz der Gefahr entkleidet werden können; es ist aber grausam, daraus einfach zu folgern, daß die jährlich geforderten Opfer an Gesundheit und Leben nun bedingungslos gebracht werden müssen. Denn der Betrieb von Industrie und Gewerbe ist schließlich nicht Selbstzweck, sondern nur Mittel zur Befriedigung gewisser Bedürfnisse der Menschen; und es entspricht durchaus nicht der Gerechtigkeit, das Wohl eines Teiles der Bevölkerung ruhig und gleichgiltig, als gelte es die Forderung eines Fatums zu erfüllen, den Bedürfnissen der ganzen Bevölkerung eines Staates oder der Menschheit überhaupt widerstandslos aufzuopfern; sondern es muß im Gegenteil als allein dieser Gerechtigkeit entsprechend angesehen werden, daß man den Wert des Wohles dieses Bevölkerungsteiles gleich setze der Wichtigkeit, welche Industrie und Gewerbe im Leben civilisierter Staaten einnehmen. Hieraus folgt aber wohl für jeden wahrhaft gerecht Denkenden der zwingende Schluß, daß Staat sowie jeder Einzelne kein Mittel scheuen dürfen, um die Größe dieser jährlichen Opfer, soweit dies thunlich ist, herabzumindern.

Dem Unbefangenen werden diese Betrachtungen, da er die Grundidee für selbstverständlich hält, müßig erscheinen; es ist dies aber leider nicht der Fall, denn noch heutigen Tags wird von vielen Industriellen nicht nur die oben behauptete Gleichheit geleugnet, sondern es werden auch alle die Unfallverhütung bezweckenden Bestrebungen und Einrichtungen im besten Falle mit mitleidigem Achselzucken, in vielen Fällen selbst mit Hohn abgefertigt; ja es begegnet den Gewerberäten und Inspektoren noch in jedem Jahre, daß einzelne Betriebsbesitzer bei Anordnung von Unfallverhütungseinrichtungen nur dem Zwange weichen zu wollen erklären.

Als hauptsächlichste Gründe werden gegen die Anwendung der maschinellen Einrichtungen vorgebracht, daß sie dem Arbeiter in der Arbeit hinderlich sind, demselben daher die Arbeit erschweren; daß derselbe daher in den meisten Fällen selbst die zu seinem Wohle angeordnete Einrichtung außer Thätigkeit setzt; daß dieselben den Arbeiter in vielen Fällen sicher machen und dadurch die Gefahr erhöhen statt sie zu vermindern; daß mit den meisten dieser

Vorrichtungen eine absolute Verhinderung eines Unfalles nicht zu erreichen ist u. s. w.

Alle diese Einwände beweisen aber nur die geringen Kenntnisse von den Eigenheiten technischer Arbeit. Daß eine absolute Sicherheit durch diese Vorrichtungen nicht erreichbar ist, ist selbstverständlich, da ein absolut sicherer Erfolg bei allen menschlichen Thätigkeiten überhaupt, insbesondere aber bei technischen Arbeiten, deren Erfolg von einer großen Anzahl oft einander direkt entgegengerichteter Factoren abhängig ist, nie vorausgesetzt werden kann; es handelt sich daher auch hier nur um eine relative Sicherheit, d. h. darum, die Wahrscheinlichkeit der Nichtbeschädigung auf den, unter den obwaltenden Umständen, erreichbar höchsten Grad zu bringen und die Vorrichtungen so zu konstruieren, daß sie bei thunlichst geringster Hinderung der Arbeit die thunlichst höchste Sicherheit erreichen lassen. Daß dies nicht gleich bei der Anwendung der ersten Apparate erreichbar ist, wird niemand befremden, da sich die exaktesten Maschinen stets nur allmählich aus den unexakteren, in oft langen Zeitperioden, durch fortwährende Beobachtung der Arbeitsbedingungen entwickelt haben, nie aber diesen Standpunkt höherer Exaktheit erreicht hätten, wenn nicht die weniger richtig konstruierten gleichfalls zur Anwendung gekommen wären. Wir stecken bezüglich der Konstruktion der Unfallverhütungseinrichtungen noch immer in den Kinderschuhen und die Kinderkrankheiten derselben können auch hier nur durch Beobachtung und Verbesserung der weniger vollkommenen, aber in Anwendung befindlichen Vorrichtungen überwunden werden.

Daß die Arbeiter durch diese Vorrichtungen in Sicherheit gewiegt werden, kann nur der behaupten, der die Arbeiter nicht kennt; die Sicherheit, die sich der Arbeiter, auf seine Geschicklichkeit pochend, selbst andichtet, ist in keiner Weise vergrößerbar. Ob eine Schutzvorrichtung vorhanden ist oder nicht, er hält sich in seiner Hantierung für absolut unfehlbar und weist jede gegenteilige Bemerkung mit geringschätzigem Lächeln zurück, behauptend, daß die nachgewiesenen Unfälle eben nur ungeschicktere Arbeiter betroffen haben können.

Wenn wir nun ferner noch beachten, daß es sich in den meisten Fällen nicht nur um den Schutz der Arbeiter, sondern auch anderer Personen handelt, die durch Zufall in den Wirkungskreis gefährlicher Mechanismen gelangen, die sich der Nähe der Gefahr gar nicht bewußt sind; wenn wir ferner beachten, daß viele dieser Einrichtungen wie z. B. die Fangvorrichtungen, Fälle betreffen, bei welchen der Grad der Sicherheit von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit ganz unbeeinflußt bleibt; wenn wir endlich in Betracht ziehen, daß die dem Arbeitgeber durch die bestehenden Gesetze aufgebürdete Verantwortung nur durch die Anwendung dieser Einrichtungen etwas gemildert werden kann und daß denn doch auch die Gewissensfrage in diese Angelegenheit hineinspielt, so kommen wir zu dem Schlusse, daß die angeführten Gegengründe unhaltbar sind und die Anwendung der schon vorhandenen oder der noch entstehenden Schutz- und Sicherheitsein- und vorrichtungen eine unbedingte Notwendigkeit darstellt, deren Anerkennung in einem auf Civilisation Anspruch machenden Staate außer Frage stehen soll; im gegenteiligen Falle vom Staate im allgemeinen Interesse erzwungen werden muß, übrigens ohne Zweifel im Interesse des Arbeitgebers selbst liegt.

Einen wirklichen Erfolg von all diesen Einrichtungen wird man sich

aber erst dann versprechen können, wenn dieselben ununterbrochen streng überwacht, durch die bei ihrer Anwendung gesammelten Erfahrungen fortlaufend verbessert, immer mehr dem praktischen Bedürfnisse angepaßt, wenn die Beteiligten in der richtigen Anwendung unterwiesen und für die unerlaubte Ausschaltung derselben strenge bestraft werden.

Wenn ich nun einerseits durch das Vorhergehende die Notwendigkeit dieser Einrichtungen nachgewiesen zu haben glaube, so möchte ich doch andererseits wieder vor einem Zuweitgehen in den Anforderungen im Interesse der Sache warnen; wenn von einzelnen Gewerberäten oder Inspektoren kostspielige, ausgedehnte Einrichtungen verlangt werden, die in ihrer Art neu sind und deren günstige Wirkung von vornherein nicht mit genügender Sicherheit beurteilt werden kann, so ist damit stets eine empfindliche Schädigung des allgemeinen Prinzips verbunden, die unzweifelhaft auch auf das schon Errungene zurückwirkt. In diesem Falle soll die Wirkung einer solchen Einrichtung durch Versuche in kleinerem Maßstabe in Gegenwart vorurteilsloser Männer erst erprobt werden, da andererseits die einfache Behauptung der Unmöglichkeit einer solchen Einrichtung dem heutigen Stande des technischen Wissens und Könnens nicht entspricht und dieser hochausgebildeten Wissenschaft ohne zwingende Ursache ein unverdientes Armutszeugnis ausstellt.

Ohne nun eine streng wissenschaftliche Einteilung der hier behandelten Einrichtungen durchführen zu wollen, was bei dem heutigen Stande derselben noch nicht gut durchführbar ist, sei nur erwähnt, daß sich der größere Teil derselben in zwei Hauptgruppen scheiden läßt, nämlich in solche, welche einen Unfall nur mittelbar — wie z. B. Kesselwasserreinigungs-Vorrichtungen — und in solche, welche denselben unmittelbar zu verhüten geeignet sind, wie z. B. die Sicherheitsventile, die Schützenfänger, die Fangvorrichtungen u. s. w. Es lassen sich ferner unterscheiden: Einrichtungen, welche eine nahende oder schon vorhandene Gefahr bloß anzeigen und daher als Signal- oder Wächtereinrichtungen bezeichnet werden können; dann solche, welche den Unfall selbstthätig — automatisch — solche, welche denselben nur durch das thätige Eingreifen eines Menschen zu verhindern geeignet sind, und endlich Einrichtungen, welche eine Kombination all dieser Fälle bilden.

Den selbstthätig wirkenden Einrichtungen wird der Vorwurf gemacht, daß sie nicht immer ganz sicher wirken, außer wenn sie streng beaufsichtigt werden, und daß sie deshalb die Gefahr nur vergrößern, weil sich der zu Schützende auf sie verläßt, wodurch seine Aufmerksamkeit von der Gefahr abgelenkt wird. Der Einwurf ist gewiß ein ganz berechtigter, aber es läßt sich demselben mit gleicher Berechtigung entgegnen, daß für eine entsprechende Wirkung all dieser Einrichtungen die strenge Beaufsichtigung eine unerläßliche Vorbedingung ist. Daher verlangen die Automaten in dieser Richtung nicht mehr als alle anderen Einrichtungen, während sie doch geeignet sind, eine Gefahr auch dann noch unschädlich zu machen, wenn alle anderen Bemühungen ohne Erfolg bleiben, oder wenn diese Bemühungen zu spät, oder überhaupt nicht in Aktion treten. Namentlich dort, wo wir auf persönlichen Mut und Kaltblütigkeit der die Einrichtungen handhabenden Menschen angewiesen sind, können Automaten unschätzbare Dienste leisten; der erwähnten, gewiß bedenklichen Eigenschaft, daß sie das Wächterpersonal in Sicherheit lullen, läßt sich in den meisten Fällen

dadurch entgegentreten, daß diese Einrichtungen unmittelbar einem höher gestellten Organ untergeordnet, dem Wächterpersonale als eine sie kontrollierende Vorrichtung bezeichnet und alle Verhaltungsmaßregeln so angeordnet werden, als wenn die Vorrichtung nicht vorhanden wäre.

Alle gegen Unfall angewendeten Einrichtungen sollen — wenn thunlich — selbstthätig, aber auch durch unmittelbare Handhabung in Aktion zu setzen sein.

Bei der Konstruktion und Projektierung der meisten dieser Vor- und Einrichtungen ist als oberster Grundsatz festzuhalten die Erreichung einer thunlichst vollständigen Sicherheit, nicht nur für den unmittelbar daran Arbeitenden, sondern auch für zufällig und unberufen in die Wirkungssphäre des gefährlichen Apparates Gelangende, bei gleichzeitiger thunlichst geringer Schädigung und Hinderung der eigentlich produktiven Arbeit, sowie die Durchführung der Konstruktion womöglich in der Weise, daß die Vorrichtung ihre Handhabung automatisch erzwingt. Aus diesen Anforderungen ergiebt sich sofort auch die Schwierigkeit einer vollkommen entsprechenden Lösung, namentlich wenn man die, durch die wechselnden Dimensionen und Formen der Arbeitsstücke bedingte außerordentliche Mannigfaltigkeit der Hantierungen, die verschiedenen Grade von Geschicklichkeit der Arbeiter; die verschiedenen gewohnten Handgriffe u. s. w. in Betracht zieht.

Wenn ich nun auf die Beschreibung der maschinellen Einrichtungen gegen Unfälle näher eingehe, so habe ich vor allem darauf hinzuweisen, daß sich im letzten Quinquennium zwar so manches auf dem Gebiete der Unfallverhütung geklärt hat, daß eine bedeutende Anzahl neuer Konstruktionen aufgetaucht ist; daß wir jedoch, was die Qualität dieser Konstruktionen anlangt, noch immer auf dem Boden der Berliner Ausstellung 1889 stehen, deren Ausstellungsobjekte noch zum größten Teil bisher unübertroffen sind, und daß ich hier nur die, den verschiedenen technischen Betrieben mehr oder weniger gemeinsamen Einrichtungen zu besprechen habe.

A. Motoren.

Zu den Einrichtungen, welche den meisten technischen Betrieben gemeinsam sind, gehören die Motoren, welche die zum Betriebe notwendige Kraft irgend einem Kraftansammler entnehmen oder in sich selbst erzeugen und auf die im Betriebe nötigen Mechanismen übertragen. Die wichtigsten Motoren sind:

a) Die Dampfmotoren.
b) Die Heißluftmotoren.
c) Die Gasmotoren.
d) Die Petroleummotoren.
e) Die Wassermotoren.

Die sogenannten Elektromotoren können, streng genommen, nicht hierher gezählt werden, da sie die Kraft erst von einem der eben aufgezählten Motoren übernehmen und nur transformieren.

1. Dampfkessel.

Obige Motoren übernehmen den Kraftträger, und zwar die Dampfmotoren einem Dampferzeuger, die Gruppe b dem allgemeinen Luftreservoire, Gruppe c einem Leuchtgas-, Gruppe d einem Petroleumbehälter, Gruppe e endlich dem von der Natur gebotenen fließenden oder aufge-

speicherten Wasser. Ein eigentlich gefährlicher Betrieb kommt bei all diesen Kraftbehältern — wenn wir die Gefährlichkeit der Füllung der Gas- und Petroleumreservoire außer Betracht lassen — nur bei den Dampferzeugern, den sogenannten Dampfkesseln vor. Sie sind auch diejenigen, welche durch die ziemlich häufig vorgekommenen Explosionen die Aufmerksamkeit zuerst auf sich gezogen und auf dem Gebiete der Unfallverhütung die ersten Erfolge aufzuweisen haben; indem, durch diese Unglücksfälle veranlaßt, schon vor mehreren Decennien besondere Inspektoren zur Beaufsichtigung dieser Apparate bestellt wurden. Ein eklatanter Erfolg wurde aber erst durch die vor etwa 25 Jahren gebildeten Dampfkessel-Untersuchungsvereine erreicht, welche die Kessel durch geschulte Maschineningenieure untersuchen lassen. Nach Reiche entfällt bei den unter Vereinsaufsicht stehenden Kesseln eine Explosion auf 9687, bei den unter Staatsaufsicht stehenden Kesseln schon auf 3573 Kessel.

Durch diese Vereine wurde auch die Statistik der Explosionen und hierdurch die Erkennung der wesentlichsten Ursachen derselben außerordentlich gefördert und an die Stelle der verschiedenen geheimnisvollen, einige in ihrer Wirkung klarere Ursachen gesetzt. Als solche ergaben sich namentlich Wassermangel und örtliche Blechschwächung, durch welche die Hälfte der Explosionen herbeigeführt werden; dann zu hohe Spannung, mangelhafte Konstruktion, schlechtes Kesselmaterial, Kesselstein, Gasexplosion in den Zügen u. s. w. Hieraus ergeben sich als die wesentlichsten Bedingungen für einen sicheren Kesselbetrieb: Reines Wasser, exakte Konstruktion bei Verwendung nur guten Materials und guter Kesselheizer.

Was nun den ersten Punkt betrifft, so ist der Kessel auf das lokal vorhandene Wasser angewiesen. Die etwa nötige Reinigung desselben sucht man entweder noch vor dem Eintritt in den Kessel, oder in diesem selbst zur Durchführung zu bringen. Das erstere ist dem letzteren unbedingt vorzuziehen.

Die Speisewasserreinigung.

Dieselbe ist bei den meisten im Gebrauch befindlichen Wässern notwendig, weil die bei der Dampfbildung aus dem Wasser ausgeschiedenen erdigen Bestandteile im Kessel den oft mehrere Centimeter, ja selbst mehrere Decimeter dicken, mehr oder weniger festen Kesselstein bilden, der das Kesselblech vom Wasser trennt, den Uebergang der Wärme an das letztere bedeutend erschwert und dadurch das Glühen der Bleche, d. h. die Verminderung der Festigkeit und ein Reißen der Bleche herbeiführen kann. Auch im besten Falle ist das Ablösen des Kesselsteins eine schwierige, zeitraubende Arbeit, bei welcher sehr leicht auch eine Schädigung der Bleche herbeigeführt werden kann. Das Hauptprinzip der Speisewasserreinigung besteht darin, daß man durch Beimengen entsprechender Stoffe die löslichen Salze in unlösliche (fällbare) oder leicht lösliche Salze überführt und die gefällten Stoffe vom Wasser trennt.

Die hauptsächlichsten Kesselsteinbildner im Wasser sind: doppeltkohlensaurer Kalk, schwefelsaurer Kalk, doppeltkohlensaure Magnesia, schwefelsaure Magnesia, Chlorcalcium und Chlormagnesium. Als hauptsächlichste Reinigungsmittel kommen kaustische und calcinierte Soda, Kalkmilch, Aetznatron u. s. w. in Verwendung.

Die zu diesem Zwecke in Anwendung stehenden zahlreichen Konstruktionen bestehen der Hauptsache nach aus einem Mischgefäß, in dem das Speisewasser mit den betreffenden Chemikalien in der be-

rechneten Quantität und mit Hilfe mechanischer Vorrichtungen innig vermischt wird; aus einem Klärgefäß, welches entweder durch eingesetzte Wände in einen langen Kanal verwandelt oder so hoch gebaut ist, daß das Wasser in demselben langsam aufsteigen muß und so Gelegenheit zur Absetzung des Schlammes gewinnt und endlich in vielen Fällen aus einem Filter, durch welches das gereinigte Wasser noch hindurchgepreßt wird, bevor es in den Kessel tritt. Im letzteren Falle sollen keine Fettbestandteile im Wasser enthalten sein, weil diese das Filter verschmieren.

Von den neueren diesbezüglichen Apparaten ist der in Fig. 1 u. 2 dargestellte von Pollacsek zu erwähnen.

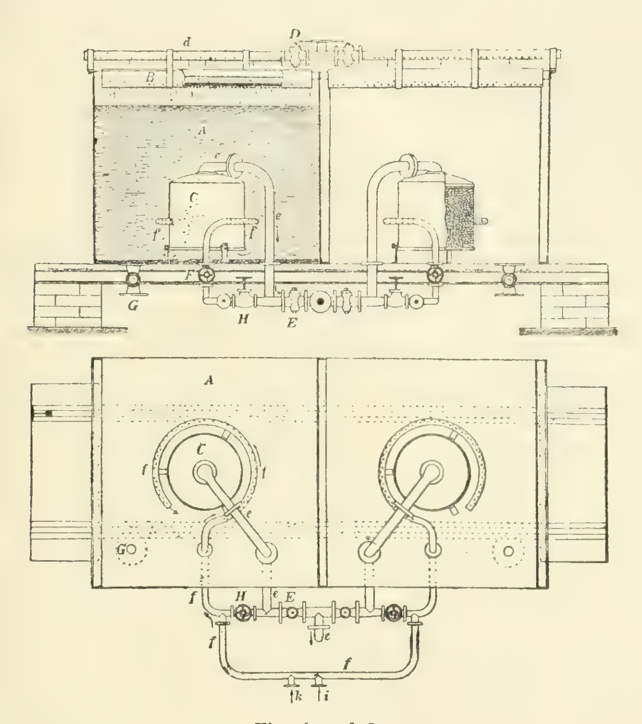


Fig. 1 und 2.

Derselbe besteht aus zwei Behältern A, von welchen jeder das pro Stunde nötige Speisewasser enthält. In den Behälter A ist ein gelochter Trog B eingesetzt, der die Chemikalien aufzunehmen und mit dem aus d zufließenden, zu reinigenden Wasser zu vermengen hat. In jedem Behälter A befindet sich ferner das glockenförmige Filter C und das Dampfrohr f. Durch Oeffnen des Hahnes D wird das zu reinigende Wasser in den Trog B auf die Chemikalien gesprengt und fließt mit diesen in den Behälter A; durch Oeffnen des Hahnes F tritt Dampf in das Wasser, erwärmt dieses und befördert dadurch das Fällen des Schlammes. Bei geöffnetem Hahne E fließt das gereinigte Wasser durch das Filter C und das am höchsten Punkt desselben angeordnete Rohr e zur Speisepumpe. Wird E und F geschlossen und H geöffnet, so tritt der Dampf durch e in das Filter C und reinigt dasselbe, wobei jedoch das Filter wasserfrei sein muß. Der gefällte Schlamm kann durch den Hahn G abgelassen werden.

Der Vorteil des Apparats besteht in seiner Einfachheit und in der Verwendung von Dampf, wodurch nicht nur der chemische Prozeß gefördert, sondern auch das Wasser vorgewärmt wird.

Von den kleineren Apparaten sei hier der aus Fig. 3 ersichtliche Reiniger der Albany Steam Trap Company in Albany vorgeführt, welcher aus einem mindestens 500 mm hohen Sandfilter besteht, durch welches das Speisewasser mittels Dampfdruck hindurchgepreßt wird.

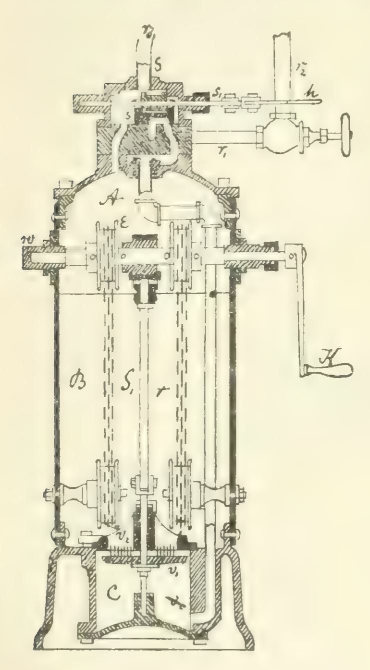


Fig. 3.

Das zu reinigende Wasser tritt aus dem Kessel durch das Rohr r_0 in den Raum A, dann durch das im Raume B angeordnete Sandfilter und das Sandventil v_1 nach C und endlich durch das nach aufwärts geführte Rohr, den Schieber s, die Rohre r_1 und r_2 in den Kessel zurück und zwar einige Centimeter unter dem niedrigsten Wasserstande. Durch eine Verschiebung von s nach links kann ein Gegenstrom erzeugt und dadurch das Filter gereinigt werden. Um eine Verlegung des Sandventils zu verhindern, treten aufrecht stehende Stifte der geführten und durch Kurbel K, Excenter E und Stange S_1 beweglichen Platte v_1 in Löcher der Platte v_2, wobei die Ketten r gleichzeitig eine Auflockerung der Filtermasse bewirken.

Hierher gehören ferner die Einrichtungen von Berenger-Stingl, von W. Gyssling und Prof. Dr. Bunte; von A. L. G. Dehne, von Bohlig und Heyne, von Spengler, von Derveaux, von W. J. Nuss in Poppelsdorf bei Bonn, von R. Reichling, von C. Kleyer in Karlsruhe; der Gebr. Howaldt in Kiel; von Stilwell u. Bierce in Dayton; von Klein, Schanzlin u. Becker; Reinicke; Schröter; Grimme, Natalis u. C.; von Desrumeaux in Lille; von Breda, Berliner u. C. in Gleiwitz; von Maignen, wobei insbesondere auf den von R. Reichling im Westfälischen Bezirksvereine über Speisewasserreinigung gehaltenen äußerst instruktiven Vortrag zu verweisen wäre.

Was die **im Kessel selbst gegen den Kesselstein angewendeten Mittel** betrifft, so ist vor allem vor den sogenannten Antiinkrustationsmitteln zu warnen, die ähnlich den geheimen Arzneimitteln in großer Anzahl und zu ganz unverhältnismäßigen Preisen in den Handel gebracht werden und gewöhnlich ganz ohne Erfolg sind. Die Versuche, die Schlammablagerung im Kessel durch sogenannte Kesseleinlagen, welche der Wasserströmung eine bestimmte Richtung geben sollen, von den Kesselblechen abzulenken, sind häufig von ganz gutem Erfolge begleitet gewesen, die Vorrichtungen aber wahrscheinlich wegen ihrer schwierigen Anordnung im Kessel bisher wenig

zur Anwendung gekommen. Eine der neuesten Konstruktionen in dieser Richtung ist der Schlammfänger von J. Savelberg in Stolberg, welcher aus einer muldenförmigen Blecheinlage besteht, die sich bloß über das Feuerblech oder über den ganzen Kessel erstreckt und an vier aus dem Kessel heraustretenden und hier in Schrauben endigenden Bolzen hängt, welche ihrerseits durch Muttern verstellt werden können. Dadurch ist es ermöglicht, die Längskanten dieser Mulde bald der einen, bald der anderen Kesselwand zu nähern, den Durchflußquerschnitt für das heiße Wasser zu verengen und hierdurch die Geschwindigkeit so zu erhöhen, daß der Schlamm mitgerissen und in der Mulde abgelagert wird. Die vier aus dem Kessel heraustretenden Bolzen sind jedenfalls ein wunder Punkt der Konstruktion.

Um ein festes Ansetzen des Kesselsteins zu verhindern, wird der Kessel im Innern häufig mit einem Anstrich aus Teer, Oelfarbe, Firniß etc. versehen, was insofern günstig wirken kann, als zwischen Kesselstein und Kesselblech eine trennende Schicht geschaffen wird, die das Ablösen des ersteren erleichtert. Die Schwierigkeit liegt in der exakten Anbringung dieses Anstriches, der nur auf ganz trockenem Blech gut haftet und wegen der Raumverhältnisse nur schwer überall anzubringen ist.

Endlich ist hier noch der Blechschwächung durch das Blechmaterial zersetzende Beimengungen des Wassers, der sogen. Rosionen zu gedenken, die heutigentags als die Wirkungen freier oder frei gewordener Säuren erkannt sind. Nach den bisherigen Erfahrungen sind sie das Resultat der Zersetzung von Chlormagnesium und der hierbei gebildeten Salzsäure, von im Wasser vorhandenem Zucker und der durch Zersetzung von Zucker entstehenden Ameisensäure, endlich und insbesondere der mit Kondensationswasser aus den Dampfmaschinen in den Kessel gelangten Fette und der durch diese gebildeten Fettsäuren. Sie zerstören das Blech oft bis auf wenige Millimeter.

Als ein zur **Abscheidung von Luft und Fett aus dem Speisewasser** dienender Apparat soll sich eine von Schwartzkopff in Berlin gebaute und in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung, Patent A. Lechner, bewährt haben.

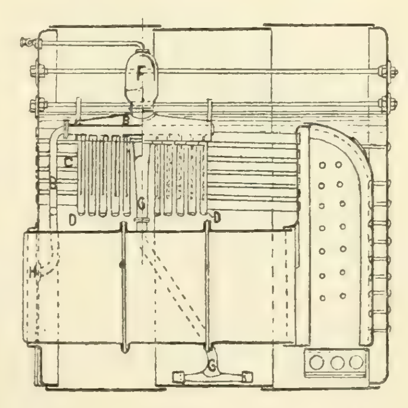


Fig. 4.

Dieselbe besteht aus einem zwischen die Röhren des dargestellten Kessels eingebauten Röhrensystem *CD*, in welches das Speisewasser durch das Rohr *B* noch vor dem Eintritt in den Kessel gelangt. Das Wasser fließt durch dünne Röhren nach abwärts und durch weitere, die dünnen Röhren umschließende Rohre mit geminderter Geschwindigkeit nach aufwärts, wodurch es Gelegenheit erhält, Luftbläschen und Fettbestandteile abzuscheiden, welche sich im Windkessel *F* sammeln und von hier abgeblasen werden können, während das gereinigte Wasser durch *G* in den Kessel gedrückt wird und hier, wo die geringste Temperatur

bei dem dargestellten Flammrohrkessel herrscht, da es im Kessel selbst vorgewärmt wird, eine günstige Temperaturausgleichung herbeiführt.

Die Konstruktion des Kessels.

In diesem Punkte ist das System des Kessels, sowie die Qualität des Kesselmaterials zu beachten. Von den geradezu zahllosen Kesselkonstruktionen, die sich allerdings in etwa 6–7 Gruppen teilen lassen, sind, was die Sicherheit anbelangt, die sogenannten explosionssicheren Kessel hervorzuheben. Es sind dies die Wasserröhren- oder auch Kessel mit engem Wasserraum, deren Anzahl heutigestags im Zunehmen begriffen ist und die, wenn sie auch keine absolute Sicherheit gegen Explosion bieten, die Gefahr doch gewiß auf ein überhaupt erreichbares Minimum reduzieren, trotzdem sie gewöhnlich hohen Spannungen ausgesetzt sind. Erreicht ist dieser Vorteil durch die Auflösung des großen Wasserraumes der übrigen Kesselsysteme in eine größere Anzahl kleiner Wasserräume, wodurch die plötzliche Entbindung sehr großer, bei Explosionen auftretender Kräfte hintangehalten und durch den geringen Durchmesser der das Wasser enthaltenden Röhren eine bedeutende Erhöhung der Widerstandsfähigkeit dieser Röhren erreicht ist. Die mit diesen Kesseln verbundenen großräumigen Dampfsammler sind durch ihre Anordnung gewöhnlich der Einwirkung hoher Temperaturen entrückt. Als Nachteile sind die Komplikation des Kessels, die erschwerte Montage, Wartung, Reparatur und Reinigung hervorzuheben.

Um der für die Bekämpfung der Explosionen so wichtigen Güte des Kesselmateriales sicher zu sein, wurden in den letzten Jahren Vorschriften für die Prüfung dieser Qualitäten (Würzburger Normen) vorgeschlagen, nach welchen außer Schweißeisen nur im Flammofen erzeugtes Flußeisen — Bessemer- und Thomaseisen ist also ausgeschlossen — zugelassen und ganz bestimmte Arten der Prüfung der Bleche vorgeschrieben werden, wodurch auf diesem Gebiete der Sicherheit gewiß ein mächtiger Schritt vorwärts gethan wäre.

Die Wartung des Kessels.

Die unstreitig beste und umfassendste Sicherheitseinrichtung an einem Kessel ist ein tüchtiger, pflichteifriger Kesselheizer.

Da jedoch ein solcher, der vollkommene Kenntnis von den physikalischen Vorgängen im Kessel und den in demselben schlummernden Kräften und Gefahren mit unermüdlichem Fleiß und großer Gewissenhaftigkeit paaren muß, ungemein selten ist, mußte eben an eine selbstthätige Ersetzung einzelner Eigenschaften des Heizers durch entsprechende Vorrichtungen gedacht werden, und das ungemein zahlreiche Erscheinen dieser Vorrichtungen zeigt leider, wie vielseitig die ungünstigen Erfahrungen mit den Kesselheizern sind.

Der gefährlichste Zustand im Kessel ist der Wassermangel, sodann ein zu hoher Druck; gefährliche Arbeiten an und in demselben sind das Entleeren, sogenannte Abblasen und Reinigen des Innern des Kessels; gefahrvoll endlich ist auch das Brechen der sogenannten Wasserstandsgläser.

Der Druck im Kessel wird gewöhnlich durch ein Feder- oder Quecksilber-**Manometer** angezeigt, bezüglich welcher nur zu er-

wähnen wäre, daß das erstere häufig durch ein sogenanntes Normalmanometer auf die Richtigkeit seiner Angabe geprüft werden soll.

Die Einrichtungen, welche das gefahrvolle Sinken des Wasserstandes unter den bestimmten tiefsten Wasserstand, der außen am Kessel deutlich und auffallend markiert sein muß, verhindern, sind sehr mannigfaltig, wir haben hier zu erwähnen:

Vorrichtungen zum sicheren Erkennen des Wasserstandes; solche, welche das Eintreten des Wassermangels durch hörbare und sichtbare Signale kennzeichnen — **Speiserufer** — und solche, welche nicht nur Alarm schlagen, sondern auch gleichzeitig und selbstthätig Wasser in den Kessel bringen und in der Weise die Thätigkeit des Heizers vollkommen ersetzen — **Speiseregler.**

Die Vorrichtungen zum Erkennen des Wasserstandes sind sogenannte Probierhähne, welche, in verschiedenen Höhen der Kesselwand eingesetzt, beim Oeffnen erkennen lassen, ob in der betreffenden Höhe Wasser oder Dampf enthalten ist. Statt der Hähne werden auch kleine Ventile in Anwendung gebracht, die sich recht gut bewährt haben.

Genauer wird der Wasserstand durch die Wassserstandsgläser und die sogenannten Schwimmerapparate ersichtlich gemacht. Die ersteren bestehen aus einem senkrecht angeordneten, oben und unten durch wagerechte Rohre — Ansatzstutzen — mit dem Kesselinnern verbundenen, daher kommunizierenden Glasrohr, in welchem demzufolge das Wasser in gleicher Höhe steht wie im Kessel. Der Hauptnachteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß sich die Ansatzstutzen leicht mit Schlamm und Unreinigkeiten verlegen, wodurch der Apparat

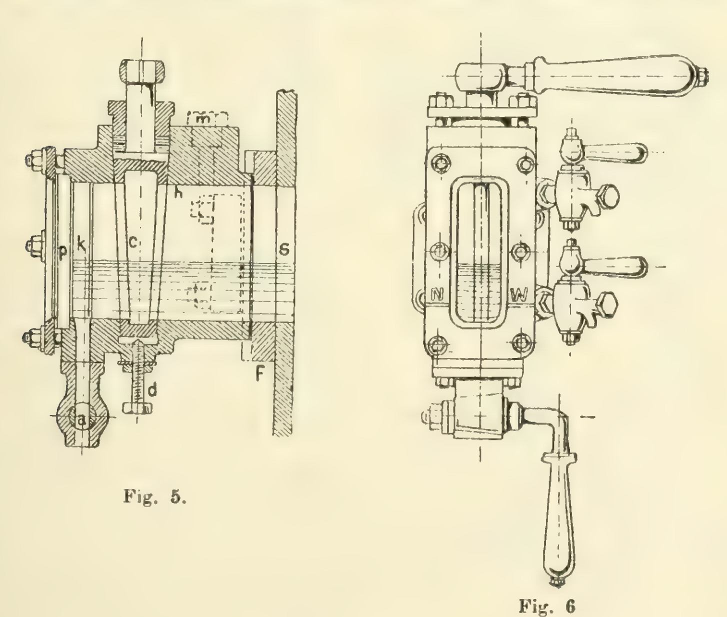


Fig. 5.

Fig. 6

unbrauchbar wird. Diesen Uebelstand umgeht der Wasserstandszeiger von Ochwadt, welcher, wie aus Fig. 5 und 6 ersichtlich, aus einem einzigen, entsprechend hohen und mit dem Kessel durch einen gleich

hohen Schlitz verbundenen Hahngehäuse besteht, das vorn durch eine starke Glasplatte geschlossen ist und dessen Innenraum daher unmittelbar und nicht durch enge Rohre mit dem Kesselinnern in Verbindung steht.

Die Schwimmerapparate bestehen aus einem gewöhnlich linsenförmig aus Blech konstruierten, im Innern des Kessels auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Körper (Fig. 8), dessen dem Wasserstand folgende Bewegungen durch eine senkrecht geführte Stange mittels Hebel oder Zahnstange auf einen an einer sichtbaren Skala laufenden Zeiger übertragen werden und dadurch den Wasserstand erkennen lassen. Der Hauptnachteil der Konstruktion liegt darin, daß irgend ein Bestandteil derselben diese Bewegungen aus dem Innern des Kessels nach außen leiten, daher durch eine Stopfbüchse hindurchgehen muß. Da nun schon durch das Dichtziehen der letzteren eine bedeutende Reibung entsteht, welche noch durch Festbrennen und Unreinigkeiten vermehrt werden kann, so können die Bewegungen möglicherweise nur unvollkommen auf den Zeiger übertragen und die Genauigkeit der Anzeige bedeutend herabgesetzt werden. Solche Schwimmapparate sind die von Dreyer, Rosenkranz u. Droop in Hannover und von Amphlett in Kiew.

Zur Umgehung des letzterwähnten Uebelstandes dieser Vorrichtungen wurde der in Fig. 7 dargestellte magnetische Wasserstandszeiger von Schäffer und Budenberg in Magdeburg konstruiert. Bei diesem wirkt der (nicht gezeichnete) Schwimmer durch Kette und Kettenrad auf einen wagrecht gelagerten, drehbaren Hufeisenmagnet, welcher seinerseits durch die Wand hindurch den ebenfalls drehbaren Zeiger einer kreisförmigen Skala in Bewegung setzt.

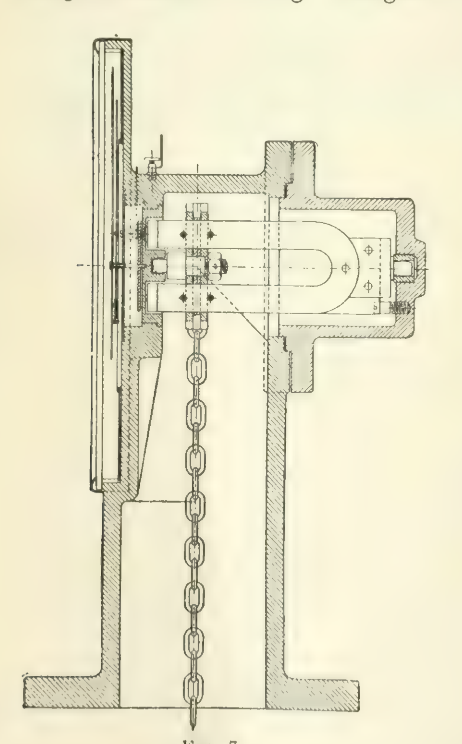


Fig. 7.

Die Speiserufer setzen bei eintretendem Wassermangel eine elektrische Klingel oder eine Dampfpfeife oder eine Signalscheibe in Bewegung und sind dabei häufig noch so kombiniert, daß sie auch noch einen zu hohen Dampfdruck und das Erreichen des höchsten Wasserstandes anzeigen.

Es wird dies entweder durch einen im Kessel angeordneten Schwimmer — wie beim Apparat von Amphlett, Schäffer und Budenberg, Harrens, Dreyer, Rosenkranz u. Droop, L. Reuling, A. Schädel —; durch einen außerhalb des Kessels in einem besonderen kommunizierenden Gefäß befindlichen Schwimmer (von Wulff, Klein, Beckers, Macabilt, Murric, Reimann); durch das Schmelzen leicht schmelzbarer Le-

gierungen (von Fletcher, Black, Schwarzkopff, Dreyer, Rosenkranz u. Droop, E. Kildoyle, A. Toovey); durch die Ausdehnung eines Rohres (von Daelen, Dewhurst, Strubb, Perotte, Horsin-Deon); Ausdehnung von Luft (Stübinger); die Ausdehnung von Quecksilber (Steinle u. Hartung); durch Gewichtsverminderung oder -vermehrung eines Wassergefäßes (Arndt, Bourdon, Amouroux); durch Verdampfung einer Flüssigkeit (Malms); durch eine Membran (Millward, Murrie, Guibert) u. s. w. erreicht.

Der Speiserufer soll dem Heizer nur als Kontrollapparat vorgestellt werden, der Unregelmäßigkeiten in der Wartung anzeigt; er soll daher, wie dies bei elektrischen Klingeln leicht ausführbar ist, das Signal auf dem Umwege über das Bureau in das Kesselhaus abgeben, im ersteren aber auch ein Signal ertönen lassen, sodaß der Heizer das Gefühl hat, vom Bureau und nicht vom Kessel direkt gemahnt zu werden.

Beim Ertönen des Signals ist der Heizer schon straffällig. Alle diese Vorrichtungen sollen öfter geprüft werden.

Zu den Vorrichtungen mit Schwimmer und Dampfpfeife gehört der in Fig. 8 vorgeführte Speiserufer von Schäffer u. Budenberg. Er besteht aus dem linsenförmigen Schwimmer mit senkrecht geführter Stange, welche in ein auf dem Kessel befestigtes, oben mit einer Dampfpfeife versehenes Gehäuse hineinreicht und am oberen Ende ein Ventil *a* trägt, welches bei normalem Wasserstande den Zugang zur Pfeife verschließt, beim Sinken unter den Minimalstand denselben öffnet.

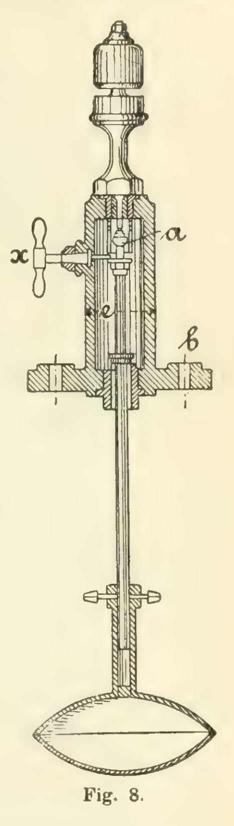


Fig. 8.

Der verbreitetste und daher bekannteste Apparat dieser Art ist der Schwarzkopff'sche, welcher sowohl das Erreichen des niedersten Wasserstandes als auch das etwaige Erglühen eines Flammrohres, sowie Ueberhitzungen im Kesselwasser signalisiert. Er wirkt durch Legierungsringe, welche zwei Kontaktstangen umgeben und diese bei Erreichung der betreffenden Temperatur durch Schmelzen verbinden.

Diese Vorrichtung Fig. 9 und 10 besteht aus dem unten offenen und bis zum tiefsten zulässigen Wasserstand in den Kessel reichenden Rohre *aa*, welches durch ein Loch der Kesselwand hindurchgeht, hier durch Flanschen befestigt ist und an seinem oberen Ende durch ein Schlangenrohr *oo* mit dem oberen hohlen Teil *A* eines zweiten Rohres *B* in Verbindung steht, das unten geschlossen, oben offen ist, konzentrisch durch das Rohr *a* hindurch geht und mit seinem unteren Ende bis nahe zur Feuerplatte in den Kessel hineinragt. In dieses letztere, oben offene Rohr wird die sogenannte Kette eingelegt, welche aus zwei Kontaktstangen dd_1 — Fig. 10 — und aus zwei, mit diesen Stangen verbundenen Hülsen besteht, von welchen die eine an den tiefsten Punkt der Röhre *B*, die andere in den, durch den erwähnten Hohlraum umgebenen Kopf des Rohres *aa* zu stehen kommt. Diese Hülsen — Fig. 10 — bestehen aus einem Blechcylinder,

welcher oben und unten durch eine Isoliermasse geschlossen ist, und durch welchen die beiden Kontaktstangen so hindurchgehen, daß sie von dem Legierungsring *ll* umgeben sind, ohne denselben zu berühren. Der Ring der oberen Hülse ist aus einer leichter, der der unteren Hülse aus einer schwerer schmelzbaren Legierung gebildet.

Wird der Lufthahn *h* geöffnet, so steigt das Wasser aus dem Dampfkessel infolge des Dampfdruckes durch das äußere Rohr und das Schlangenrohr *o* in den Kopf *A* und wird hier so stark abgekühlt, daß ein Schmelzen der Legierung nicht stattfindet. Sinkt im Kessel aber der Wasserstand unter den vorgeschriebenen tiefsten Stand, so tritt an die Stelle des Wassers heißer Dampf, welcher

Fig. 9.

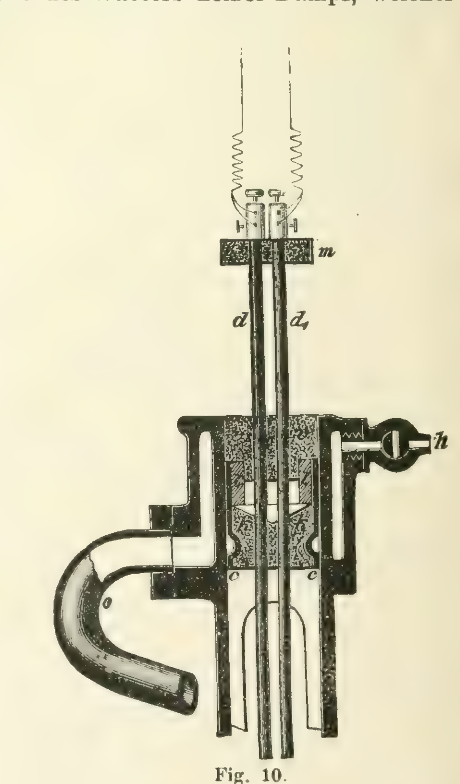


Fig. 10.

den Ring *ll* zum Schmelzen bringt, durch das in die konische Vertiefung laufende, geschmolzene Metall die beiden Kontaktstangen verbindet und das Signal ertönen läßt. Dasselbe tritt auch in der unteren Hülse ein, sobald das Feuerblech wegen Wassermangels glühend wird oder eine

Ueberhitzung des Wassers eintritt. Die Vorrichtung hat sich in der Praxis vielfach bewährt.

Als Repräsentant der anderen Konstruktionen sei hier der Speiserufer von Steinle und Hartung in Quedlinburg vorgeführt.

Derselbe besteht, wie aus Fig. 11 und 12 ersichtlich, aus dem stählernen Behälter *a* und der hohlen Spiralfeder *r*, welche beide mit Quecksilber ganz gefüllt sind. Fällt das Wasser aus dem, bis zum niedersten Wasserstande reichenden Rohre *w*, welches Wasser bis dahin durch den Dampfdruck im Rohre erhalten wurde, so tritt Dampf in dieses Rohr; dadurch wird das Quecksilber erhitzt und steigt, wodurch eine Drehung der Feder *r* und der Spindel *d* eintritt, die auf eine Signalscheibe übertragen und wodurch ein Kontakt m_2 berührt wird, der eine elektrische Klingel ertönen läßt. Durch das Ventil *v* kann die Vorrichtung geprüft werden, indem man heißes Wasser an *a* vorbeistreichen läßt.

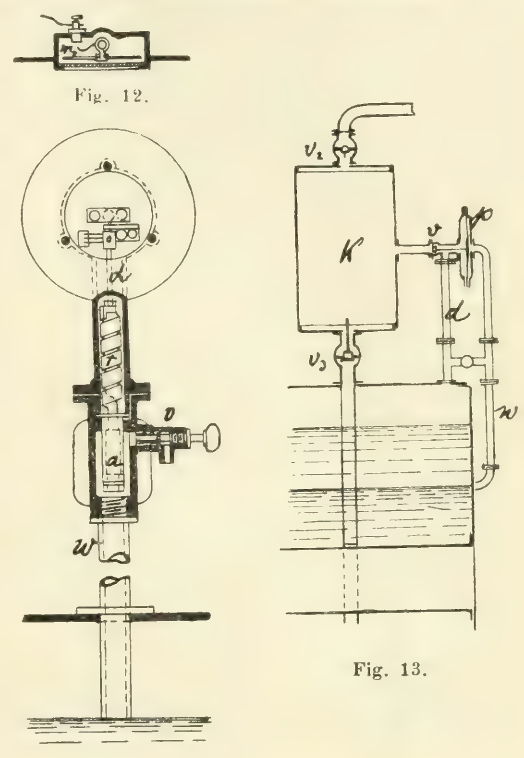


Fig. 12.

Fig. 11.

Fig. 13.

Die Speiseregler, welche sehr häufig auch als Speiserufer konstruiert sind, sollen bei eintretendem Wassermangel den Kessel selbstthätig speisen und können deshalb nicht so anempfohlen werden wie die Speiserufer, weil der Heizer sehr bald wahrnimmt, daß ihn der Apparat vollkommen ersetzt. Sie sind entweder so gebaut, daß sie Wasser aus einem Gefäß in den Kessel abfließen lassen, oder daß sie die Speisepumpe in Thätigkeit setzen, oder daß sie das von der konstant bewegten Pumpe gelieferte Wasser in den Kessel leiten, wozu die verschiedensten Wege eingeschlagen werden.

Zu den ersteren Vorrichtungen gehört der in Fig. 13 dargestellte Speiseregler von F. Walter.

Der eigentliche wirksame Apparat dieser Vorrichtung ist die Membrane *p*, deren eine Seite mit einem Rohr *w* in Verbindung steht, das bis zum tiefsten Wasserstand in den Kessel reicht, während die andere Seite durch einen geführten Stift mit dem Ventil *v* in Verbindung gebracht ist.

Infolge des Kesseldruckes ist das Rohr *w* bis zur Membrane mit Wasser gefüllt, dessen Gewicht an dieser Membrane gewissermaßen hängt

und dieselbe nach rechts zieht, wodurch das Ventil v auf seinen Sitz niedergedrückt wird. Fällt das Wasser im Kessel unter den tiefsten Stand, so wird w entleert, die Membrane entlastet, das Gleichgewicht an beiden Seiten derselben hergestellt und dadurch das Ventil v geöffnet, sodaß der Dampf aus dem Kessel durch das Rohr d und das Ventil v in den Wasserbehälter K treten und dadurch eine solche Druckausgleichung bewirken kann, daß sich das Ventil v_3 öffnet und das Wasser in den Kessel abfließt. Hierdurch steigt das Wasser im Rohr w, und das Ventil v wird geschlossen. Durch das folgende Kondensieren des Dampfes in K entsteht ein luftverdünnter Raum, der das Schließen des Ventiles v_3, durch den Dampfdruck das Oeffnen des Ventiles v_2 und damit die neuerliche Füllung von K mit Wasser bewirkt.

Ein Speiseregler, welcher die Pumpe bei sinkendem Wasserstand in Bewegung bringt, ist der aus Fig. 14 ersichtliche selbstthätige Speiseregler von Wymann.

Er besteht aus einer in der Höhe des Normalwasserstandes außen am Kessel angebrachten Schwimmerkammer, welche oben durch das Rohr d mit dem Dampfraum des Kessels, durch das Rohr d_1 mit der Steuerung der Speisepumpe, unten durch das Rohr w mit dem Wasserraum des Kessels, durch das Rohr w_1 mit dem Druckventil der Speisepumpe in Verbindung steht. Im Innern der Kammer befindet sich der Schwimmer S, welcher gerade geführt und durch einen kleinen Hebel mit einer senkrecht geführten Ventilstange in Verbindung steht, an deren Enden sich die Ventile v_1 und v_2 befinden, von welchem das erstere (v_1) den Zutritt des Kesseldampfes zur Speisepumpe, das letztere den Zutritt des Speisewassers zum Kessel zu öffnen und zu schließen vermag. Sinkt der Wasserstand, dann sinkt auch der Schwimmer, mit ihm die Ventilstange, und beide Ventile öffnen sich gleichzeitig, sodaß der Dampf von d durch die Kammer und das Rohr d_1 zur Pumpe strömt, diese in Bewegung setzt, während das von der Pumpe gelieferte Wasser durch w_1 in die Kammer und durch w in den Kessel tritt, bis der steigende Schwimmer die Ventile wieder schließt.

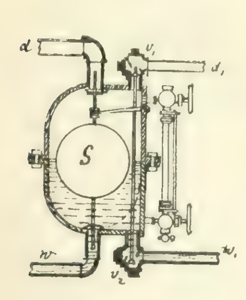


Fig. 14.

Am richtigsten sind die Speiseregler dort am Platze, wo der Kessel durch die Speisepumpe ununterbrochen gespeist wird, weil in diesem Falle die Verpflichtungen des Heizers durch die Vorrichtung gar nicht tangiert werden.

Der oben beschriebene Apparat von Wymann kann leicht in einen solchen umgewandelt werden, wenn das Ventil v_1 ganz wegbleibt, d. h. der Dampf konstant zur Pumpe fließt und das Rohr w_1 mit einer Abzweigung und diese mit einem entsprechend beschwerten Ventil versehen wird, durch welches das konstant gelieferte Wasser bei geschlossenem Ventil v_2 abfließen kann.

Andere, denselben Zweck verfolgende Speiseregler sind die von S. Reith, H. Grünwald, Hülsenberg, W. Schmidt, H. Martini, H. Rauser, W. Ritter, L. Dreux u. s. w.

Für den Kesselheizer sind ferner noch von unmittelbarer Gefahr

das **Brechen des Wasserstandsglases**, wobei Dampf und heißes Wasser gleichzeitig zur Ausströmung gelangen, während dem Heizer schließlich nichts übrig bleibt, als die in unmittelbarer Nähe befindlichen Hähne der Ansatzstutzen zu schließen.

Um nun den Heizer in diesem Falle zu schützen, sind selbstthätig schließende Wasserstandszeiger konstruiert, deren wirksamer Apparat in Kugel-, in neuerer Zeit in Klappen- und Tellerventilen besteht, welche durch den vehement ausströmenden Dampf resp. das Wasser auf einen Ventilsitz gepreßt werden; oder die Gefahr wird dadurch zu beseitigen gesucht, daß die Wasserstandsgläser mit durchsichtigen Umhüllungen versehen werden, oder statt aus cylindrischen Gläsern aus ebenen starken Glasplatten bestehen, die den Spannungen durch ungleiche Erwärmung besser zu widerstehen vermögen; endlich sind Einrichtungen in Anwendung, welche das Schließen der Hähne der Ansatzstutzen selbstthätig bewirken.

Von den ersterwähnten Vorrichtungen, welchen die Konstruktionen von Schäffer und Budenberg, Marchant, Bome, Baudoin, Hopkinson, Thomsen, F. G. Ditze, A. Robie, J. C. Braun, Bohlecke und Poggenpohl, P. Ruß und N. A. Svensson, F. Schuhmacher nnd M. Usbeck u. s. w. angehören, sei in der nebenstehenden Fig. 15 die Schutzvorrichtung von Weber und Westphal in Hamburg vorgeführt.

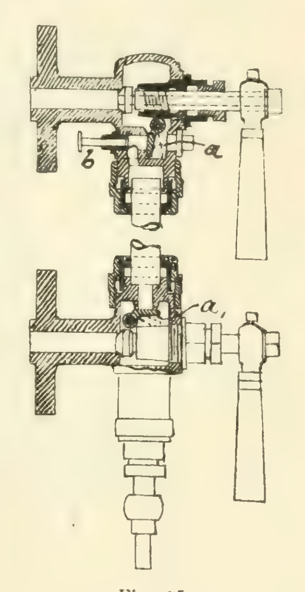


Fig. 15.

Sie besteht aus einem Wasserstandsglas, an dessen oberem und unterem Ende die Klappenventile a und a_1 angeordnet sind, die sich beim Bruche des Glases selbstthätig schließen. Bei normalem Betriebe befinden sich die Klappen in der punktierten Lage. Durch den Stift b kann die geschlossene Klappe a von ihrem Sitz entfernt, d. h. wieder geöffnet werden, während die Klappe a_1 bei Herstellung des Gleichgewichtszustandes durch ihr eigenes Gewicht herabfällt.

Zu fürchten ist nur, daß durch die Verengung der Durchflußquerschnitte leichter eine Verstopfung derselben eintreten könnte.

Die Umhüllungen der Wasserstandsgläser sind sehr mannigfaltiger Natur. Das Glas wird durch ebene Glas- oder Glimmerscheiben in Metallfassung, durch Glascylinder und Halbcylinder von größerem Durchmesser, durch geschlitzte Metallcylinder u. s. w. umgeben

Die aus Fig. 16 ersichtliche Vorrichtung von Engels besteht aus einem halbcylindrischen Glase, welches in Metallringe gefaßt ist, die sich mit biegsamen Klammerarmen an den Muttern des Wasserstandsglases ober- und unterhalb des letzteren festhalten. Da hierbei möglicherweise ein Wegschleudern durch die Gewalt des auströmenden Dampfes und Wassers eintreten kann, dürfte die Anwendung eines aus starkem Glase hergestellten und gut befestigten, das Wasserstandsglas vollkommen umhüllen-

den Cylinders, wie dies bei der in Fig. 17 dargestellten Konstruktion von R. Scholz der Fall ist, besser entsprechen. Das Schutzglas *a* ist durch die Körper *b* und *d* festgehalten, von welchen das erstere in dem Körper *c* steckt. Alle diese Teile werden mit den Stopfbüchsen *g* an die Hahnkörper *h* angeschraubt und dann das Wasserstandsrohr *f* von oben durch eine mittels Schraube verschließbare Oeffnung eingeführt. *b* wird so lange aus *c* herausgeschraubt, bis *a* festsitzt.

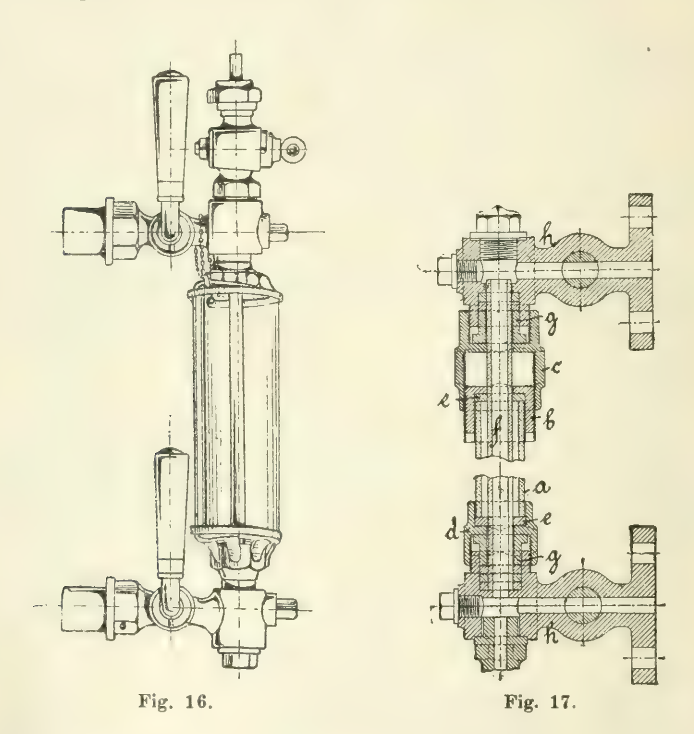


Fig. 16. Fig. 17.

Hierher gehören die Schutzapparate der Königl. preuß. Staatseisenbahn-Verwaltung, von E. Asten, Wohanka u. C., Müller u. C., Ehrendorfer, Ullmann, B. Schrader und G. Schmidtbauer, Dreyer, Rosenkranz und Droop, J. Blanke u. C., S. L. Stübinger, Serlink.

Wasserstandsgläser aus ebenen starken Glasplatten zeigen die Konstruktionen von Ochwadt (siehe Fig. 5 und 6), M. Glass, Ullmann u. s. w.

Einen auf anderen Grundlagen beruhenden diesbezüglichen Apparat von D. B. Morison zeigt die Fig. 18.

Das Wasserstandsglas *g*, welches durch den Hahnkörper *h* mit dem Wasserraum, durch den Hahnkörper h_1 mit dem Dampfraum des Kessels *K* in Verbindung steht, ist durch das Rohr *r* mit dem oberen Ende des kleinen Cylinders *c* verbunden, während das untere Ende von *c* mit dem Dampfraum des Kessels durch r_1 kommuniziert. In *c* ist ein Kolben *k* angeordnet, welcher durch die Stangen *s* und s_1 an den Hebeln der Hähne *h* und h_1 angreift. Ueber und unter dem Kolben befindet sich

gleichgespannter Dampf, weshalb derselbe infolge der größeren oberen Druckfläche — die untere ist durch die Kolbenstange verkleinert — im normalen Zustande nach abwärts gedrückt wird. Bricht das Glas *g*, so steht der Raum über dem Kolben mit der Atmosphäre in Verbindung; der Dampfdruck auf die untere Fläche desselben kommt zur Wirkung, schiebt *k* nach aufwärts, wodurch mittels *s* und s_1 beide Hähne gleichzeitig geschlossen werden.

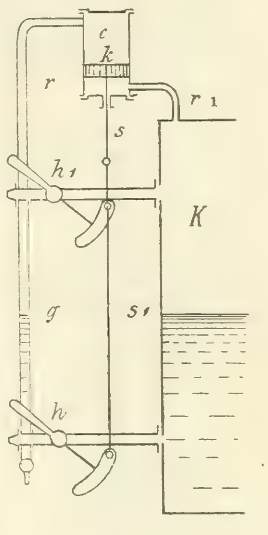


Fig. 18.

Bei dieser Vorrichtung wäre nur zu fürchten, daß sich in den Zwischenpausen von einem Bruch des Wasserstandsglases zum anderen, welche Pausen mitunter länger dauern, der Kolben festsetzt; dies könnte jedoch dadurch verhindert werden, daß derselbe mit einer durch den oberen Deckel hindurchgehenden Kolbenstange versehen wird, welche durch eine Zugvorrichtung von Hand aus bewegbar wäre; übrigens ist eine solche Bewegung auch durch die Stangen *s* und s_1 zu erreichen.

Das **Abblasen des Kessels**, welches von Zeit zu Zeit behufs Entfernung des im Kessel angesammelten Schlammes stattfinden soll, ist deshalb gefährlich, weil sich das Abblaserohr häufig mit Schlamm versetzt, in welchem Fall der Heizer sich nur durch Oeffnen des Flansches und Durchstechen des Schlammansatzes mittels einer Stange zu helfen vermag und dann bei plötzlichem Freiwerden der Oeffnung um so leichter verbrüht wird, weil die Abblaseventile gewöhnlich an einer schwer zugänglichen, engen Stelle des Kesselhauses angeordnet sind und eine Flucht sehr erschwert ist. Es sollte daher überall die Sicherheits-Abblasevorrichtung von R. Weinlig in Anwendung kommen.

Dieselbe besteht, wie aus Fig. 19 ersichtlich, aus zwei ineinandergesetzten Ventilen, deren Stangen in senkrechter Richtung diagonal durch den Kessel hindurchgehend montiert sind und daher vom Heizer auf dem Kessel stehend bedient werden. Das größere, 70 mm im Durchmesser haltende eigentliche Abblaseventil hat seinen Sitz am tiefsten Punkte des Kessels im Blech und ist an einer rohrförmigen Stange befestigt, welche durch den ganzen Kessel hindurchgeht, im Dampfraum mit Löchern versehen ist und durch Schraube und Handrad, die aus dem Kessel herausragen, bewegt werden kann. Durch das erwähnte Rohr geht eine zweite Ventilstange, an deren oberem Ende ein kleines Handrad, am unteren Ende ein 15 mm großes Ventil angeordnet ist, welches seinen Sitz und Oeffnung im großen Ventil selbst hat. Vor dem Abblasen wird nun zuerst dieses kleine Ventil geöffnet und die Abblaseöffnung durch den, durch die erwähnten Löcher in das Rohr tretenden Dampf vorerst gut durchgeblasen und gereinigt und dann erst das große Abblaseventil geöffnet.

Der Apparat kann auch vom Innern des Kessels gehandhabt werden, was wichtig ist, weil die Abblaseröhren mehrerer Kessel gewöhnlich miteinander in Verbindung stehen.

Zu den Sicherheitsapparaten gehören ferner noch die **Sicherheitsventile** und **Dampfventile.**

Die ersteren sollen das Entstehen einer zu hohen Spannung im Kessel verhindern und sind so konstruiert, daß sie durch den Dampfdruck, wenn er die vorgeschriebene Höhe erreicht, selbstthätig geöffnet werden, worauf so lange Dampf austritt, bis die Spannung auf das normale Maß gesunken ist und das Ventil infolge seiner Belastung sich wieder schließt.

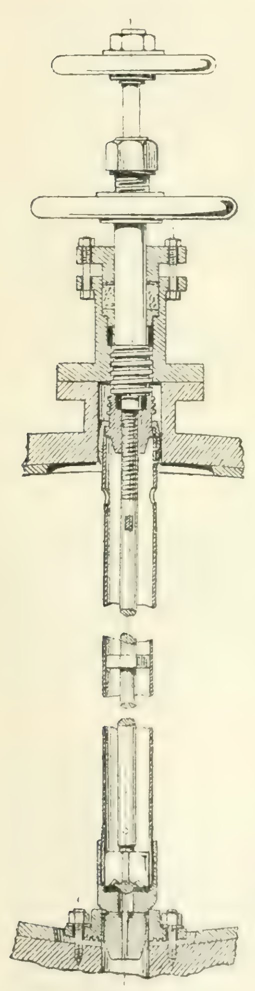


Fig. 19.

Aus sämtlichen nebeneinander stehenden Kesseln tritt der Dampf gewöhnlich in ein gemeinschaftliches Dampfleitungsrohr, welches zum Motor führt und durch welches alle Kessel miteinander verbunden sind. Da es nun häufig vorkommt, daß ein oder auch mehrere Kessel wegen Reparatur oder Entfernung des Kesselsteines außer Betrieb gesetzt worden sind, muß jeder Kessel gegen dieses gemeinschaftliche Dampfrohr abschließbar sein, und dies geschieht durch das Dampfventil. Das letztere kann daher nicht selbstthätig funktionieren, und soll so konstruiert sein, daß es nur langsam geöffnet werden kann, zu welchem Zwecke es gewöhnlich mit Schraube und Handrad versehen wird; neuerer Zeit werden auch Keilflächen von bestimmter Steigung zum Oeffnen verwendet. Nie darf an die Stelle dieses Ventils ein Hahn gesetzt werden, da bei demselben ein zu plötzliches Oeffnen des Durchgangsquerschnittes kaum zu umgehen ist.

Wird in einem der Kessel eine Reparatur vorgenommen, so soll das Dampfventil dieses Kessels so gesichert werden, daß ein Oeffnen unmöglich wird, weil sonst aus den benachbarten Kesseln der Dampf in diesen Kessel eindringt und die an der Reparatur beschäftigten Arbeiter in die größte Gefahr bringt. Am sichersten ist es, den Kessel unter dem Ventil durch einen sogenannten Blindflansch, d. h. durch eine Eisenplatte vollkommen abzuschließen.

2. Motoren im engeren Sinne.

Was nun die Motoren anlangt, so sind nur die ersten vier Gruppen (S. 115) in Betracht zu ziehen, da die Wassermotoren gewöhnlich in schwer zugänglichen Räumen angeordnet sind und nur der Lagerschmierung bedürfen.

Die ersten vier Motorgruppen, welche sich insofern ähnlich sind, als sie die Kraft durch einen hin- und herlaufenden Kolben aufnehmen und in eine rotierende Bewegung verwandeln, verlangen die stete Anwesenheit des Wärters, können deshalb nicht so abgeschlossen werden, wie die Wassermotoren und sind daher viel mehr geeignet, Unfälle herbeizuführen. Am gefährlichsten sind selbstverständlich die bewegten Teile, namentlich wenn man bedenkt, daß Wärter, sowie zufällig anwesende Personen durch Ausgleiten oder Straucheln trotz aller Vorsicht in die Wirkungsphäre derselben gelangen können.

Die beim rückwärtigen Deckel heraustretende Kolbenstange soll durch eine feststehende Hülse eingeschlossen, der Raum um die Maschine zur Hintanhaltung des Zutrittes Unberufener eingegittert, die rotierende Kurbel ebenfalls durch Gitter gedeckt sein. Da das Schmieren sehr häufig Anlaß zu Unfällen giebt, soll ein jetzt oft anzutreffender Centralschmierapparat oder durchwegs feststehende Schmierbüchsen angewendet werden, von welchen aus alle beweglichen Teile mit Schmiere versehen werden können. Bei Kurbeln wendet man oft einen Oelabstreif-Apparat an, welcher aus einem, an dem höchsten von der Kurbel berührten Punkte angeordneten, Leder- oder Metallstreifen oder Docht besteht, auf welchem kontinuierlich Oel läuft, das von der Kurbel beim Vorbeigange durch eine rinnenförmige Konstruktion abgestreift und dem Schmierapparat zugeführt wird, oder es ist ein gegenkurbelartiges Röhrchen mit dem einen Ende in den Kurbelzapfen eingesetzt, durch das andere mit einer feststehenden Schmierbüchse in Verbindung und führt das Oel durch Bohrungen zu den Lagerschalen.

Der Laufkreis des Centrifugal-Regulators soll eingegittert sein.

Zur Umwehrung der aus dem rückwärtigen Cylinderdeckel heraustretenden Kolbenstange werden in den meisten Fällen die in den Fig. 20 und 21 dargestellten Einrichtungen verwendet.

Die erste und richtigste besteht aus einem Blechrohr, welches, an der Stopfbüchse befestigt, die hin- und herbewegte Stange vollkommen umschließt und am Ende mit einer Oeffnung versehen ist, durch welche die Luft ein- und austreten kann.

Die zweite besteht aus einer, in der Ebene der Stange angeordneten, an der Stopfbüchse festgeschraubten, gebogenen Stange, welche eine Annäherung an die Kolbenstange verhüten soll, die Umwehrung aber nicht in so exakter Weise zur Durchführung bringt, wie die erste Konstruktion.

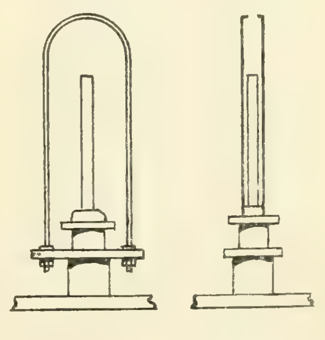


Fig. 21. Fig. 20.

Der gefährlichste Teil eines Motors ist das **Schwungrad,** welches schon eine große Anzahl meist tödlicher Unfälle veranlaßt hat. Deshalb soll der Rand der Schwungradgrube durch 1 dm hohes, aufrecht stehendes Brett oder Gitter gegen Hineingleiten eines Fußes geschützt, das Schwungrad selbst auf etwa 1,3 m Höhe gut eingegittert, die Oeffnungen zwischen den Armen verschalt sein.

Eine der gefährlichsten Operationen am Schwungrad ist das Andrehen desselben am Beginne des Betriebes, welches bei Gaskraft-

maschinen immer, bei Dampfmaschinen nur dann durchgeführt werden muß, wenn die Kurbel in einer ungünstigen Stellung stehen geblieben ist.

Zu diesem Behufe werden die **Schwungrad-Andrehvorrichtungen** in Anwendung gebracht. Diese Vorrichtungen sind deshalb schwierig herzustellen, weil namentlich bei Gaskraftmaschinen diese während des Andrehens kräftig zu arbeiten beginnen, dem Schwungrad eine große Geschwindigkeit erteilen und dadurch auf den Andrehapparat so rückzuwirken vermögen, daß der daran thätige Arbeiter in Gefahr gerät. Um dies zu verhüten, muß dieser Apparat so konstruiert sein, daß er sich selbsthätig auslöst, sobald das Schwungrad eine größere Geschwindigkeit erreicht als die Andrehvorrichtung. Eine solche von Langen und Wolf gebaute Vorrichtung ist in den Fig. 22 und 23 dargestellt.

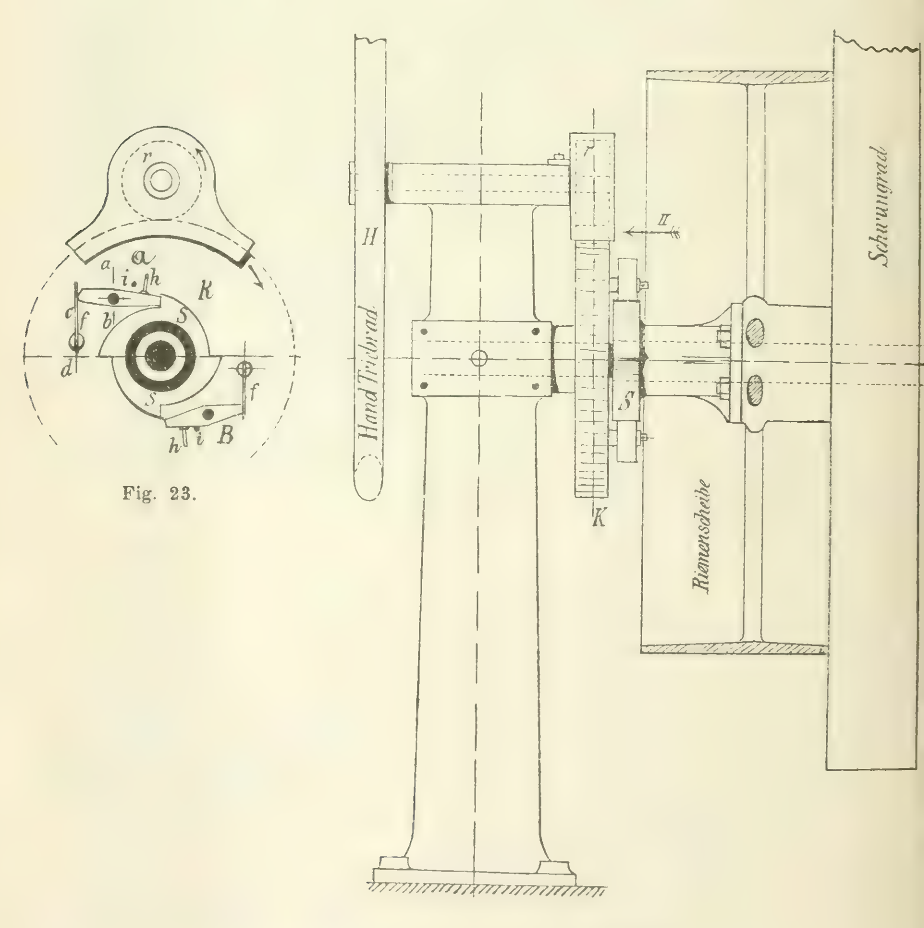


Fig. 23.

Fig. 22.

Dieselbe besteht aus einem Hand-Triebrad H, durch welches mittels des Zahnrades r das größere Rad K gedreht wird, an welchem

sich die zwei um Bolzen drehbaren Klinken *A* und *B* befinden. Diese können mittels der Handhaben *h h* in die Zähne einer gezahnten Scheibe *S* eingeklinkt werden, welche Scheibe an der verlängerten Nabe des Schwungrades befestigt ist. Die Klinken werden durch die Federn *f* in der eingeklinkten Lage erhalten. Die Bewegung des Handrades wird in diesem Falle auf das Schwungrad übertragen. Erhält dieses und mit ihm *S* jedoch eine größere Geschwindigkeit als das Rad *K*, so heben die Zähne von *S* die Klinken selbstthätig aus, und diese werden auch im ausgeklinkten Zustande — wie dies *B* zeigt — durch die Federn *f* festgehalten, das Handrad vom Schwungrad daher automatisch getrennt.

Das Andrehen der Schwungräder bei gewöhnlichen Dampfmaschinen wird entweder durch das Eingreifen einer durch Handhebel bewegten Klinke in eine am Schwungradkranz befindliche Verzahnung — Apparat von Starke und Hoffmann — oder durch Reibung bewirkt. Zu den letzteren gehören die Vorrichtungen der Görlitzer Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, von K. Blanke in Barmen und ein in der Fig. 24 dargestellter Apparat, welcher aus dem Bremsklotz *a* besteht, der seinerseits mittelst einer kniehebelartigen Anordnung an den Schwungradkranz durch einen Druck auf den Hebel *ac* angepreßt werden kann und denselben in der Richtung des Pfeiles in Bewegung setzt.

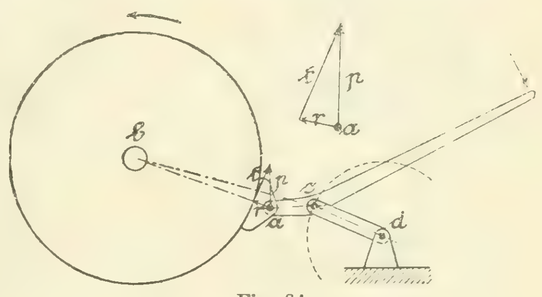


Fig. 24.

Andere durch Klemmen wirkende Andreh-Einrichtungen sind eher geeignet, die Gefahr zu vergrößern.

Der Nutzen, den die sogenannten Abstellvorrichtungen an Motoren gegen Unfälle bieten, ist nach den neueren Erfahrungen ein geringer. Für die unmittelbar am Motor eintretenden Unfälle sind diese Vorrichtungen gewiß gut, namentlich wenn es sich nicht um den Wärter, sondern eine andere Person handelt, da der Wärter in diesem Fall sofort eingreifen kann; für Unfälle aber, welche in einer vom Motor fern gelegenen Werkstätte eintreten, kommt das Abstellen des Motors zu spät. Die Beobachtung des Unfalls, die Bethätigung der Vorrichtung, die Wirkung dieser am Motor bei einer größeren Quantität bewegter Massen oder gar bei Vorhandensein eines Schwungrades erfordern so viel aufeinander folgende Zeitmomente, daß eine Verhinderung des Unfalls hierdurch gewöhnlich unmöglich wird. Nur bei kleinen Werkstätten, wo der Motor in der Werkstätte selbst steht, mögen sie noch Aussicht auf Erfolg bieten, welche jedoch, wenn ein Schwungrad vorhanden ist, nur sehr gering sein kann. Zu den besten dieser Vorrichtungen zählen die von Dr. R. Proell konstruierten.

Die bei Maschinen mit Kondensation in Anwendung gebrachte Vorrichtung von Dr. R. Proell besteht, wie aus Fig. 25 zu ersehen, aus dem Doppelsitzventil *v*, welches so in die Dampfleitung eingesetzt ist,

daß der Dampf in der Pfeilrichtung während des Betriebes ununterbrochen durch das Ventil zieht. Die Ventilspindel *s* ruht mit der Rolle *r* auf einer (beweglichen) Unterlage, wodurch das Ventil geöffnet erhalten wird.

Wird nun an irgend einer Stelle der Werkstätte ein elektrischer Kontakt geschlossen, so zieht der Elektromagnet *m*, welcher unter dem Ventil in einem Kasten angeordnet ist, den Anker *a* an, dadurch wird der wagrechte Arm *K* eines Winkelhebels frei, worauf die Feder *f* zur Wirkung kommt und mittels der Nase *h* die Unterlage unter der Rolle *r* zur Seite zieht. Das Ventil fällt und schließt die Dampfleitung zur Maschine ab. Um nun gleichzeitig eine Bremsung der Maschine zu erreichen, ist seitwärts an dem Ventilkasten ein Messingansatz (Fig. 26 und 27) angebracht, in welchem sich der Kolben *i* befindet, der für ge-

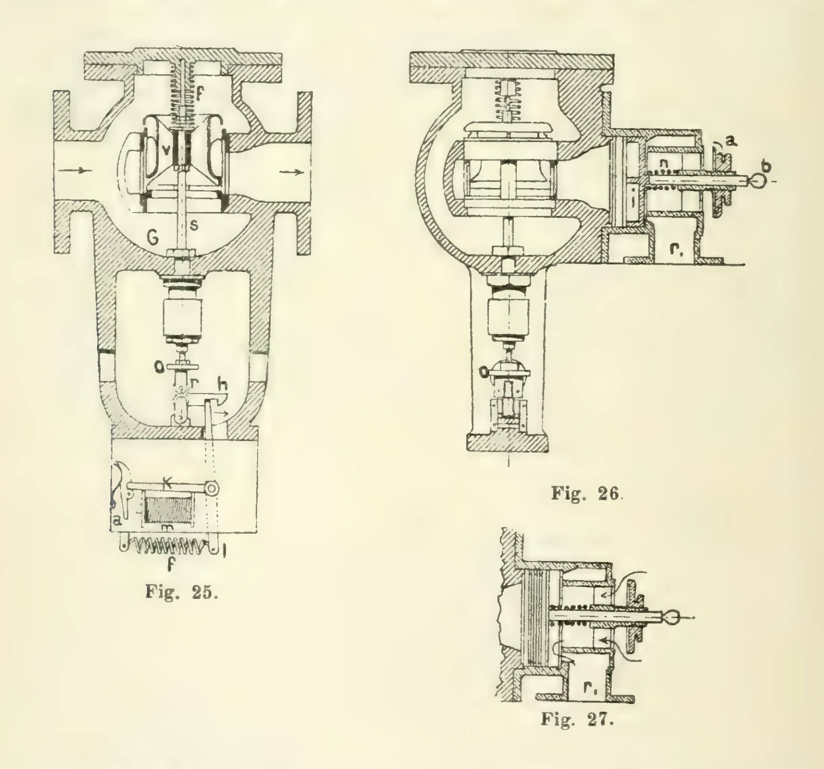


Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

wöhnlich die Oeffnung gegen die Atmosphäre abschließt. Fällt das Ventil, so saugt der Kolben der Maschine die geringe vor dem Ventil befindliche Dampfmenge ab, es entsteht links vom Kolben *i* ein luftverdünnter Raum, der Kolben wird durch den Druck der Atmosphäre nach links geschoben (Fig. 27), und es strömt Luft durch r_1 in den Kondensator, dieser wird daher „beluftet“, wodurch die Maschine resp. der Kolben gebremst wird und dadurch ein schnelles Stillstehen bewirkt, was aber wohl nur bei gleichzeitigem Bremsen des Schwungrades zu erreichen sein dürfte.

Die von Starke und Hoffmann in Hirschberg angewendete, in Fig. 28 dargestellte Vorrichtung wirkt durch das Fallen eines Gewichtes *G*,

wodurch sowohl das Bremsen des Schwungrades, als auch das Schließen des Dampfventils erreicht wird.

Bei Herstellung eines elektrischen Kontakts an irgend einer Stelle der Werkstätte zieht der Magnet *m* den Anker *a* an; dadurch wird das an *h* befindliche Gewicht *g* frei, fällt, schlägt auf den einen Arm des

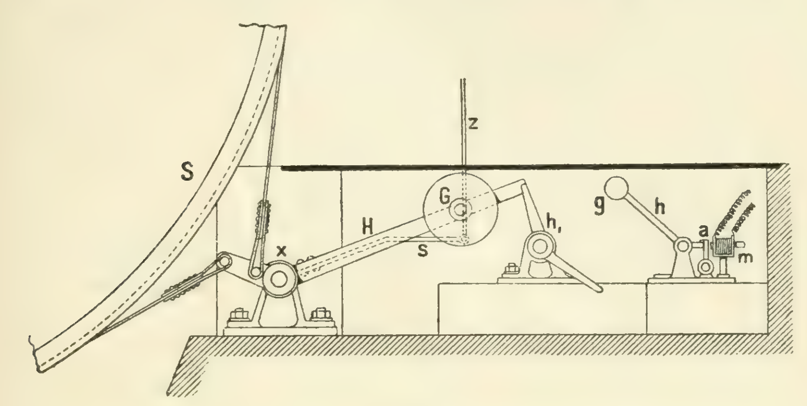


Fig. 28.

Hebels h_1, wodurch wieder *G* frei wird und das Bremsband um das Schwungrad *S* festzieht, während gleichzeitig die an der Bremshebelaxe *x* befestigte Stange *s* und durch diese die Zugstange *z* nach abwärts gezogen wird und dadurch die Abstellung des Dampfes bewirkt.

Ebenso können auch die anderen Abstellvorrichtungen — wie die von der preuß. Staatseisenbahn-Verwaltung, von der deutschen Jutespinnerei und -weberei in Meißen, von der Firma W. Spindler, von E. Herberts, C. G. Hoffmann, H. Mohrenberg, G. A. Schütz, Dollfuß-Mieg, Keil und Meister, G. Hambruch, R. Wolf, Siemens und Halske, des Vereins chemischer Industrieller Deutschlands, P. Brennicke u. C., der Friedr.-August-Hütte zu Potschappel etc. — in Anwendung kommen, aber nur in kleinen Werkstätten, wo der Motor gewöhnlich unmittelbar in der Werkstätte steht; im anderen Falle soll die Abstellung stets an der Transmission angeordnet sein.

B. Transmissionen.

Zu den gefährlichsten Einrichtungen der Werkstätten gehören die Transmissionen, durch welche die weitaus zahlreichsten Unfälle mit meist tödlichen und schweren Verletzungen herbeigeführt werden. Unter Transmission verstehen wir alle diejenigen Mechanismen, welche die vom Motor gelieferte Arbeit auf oft weit entfernte Punkte an Arbeitsmaschinen und sonstige Vorrichtungen übertragen. Sie bestehen der Hauptsache nach aus wagerecht und senkrecht gelagerten runden Stangen, den Wellen, den auf diesen befestigten und mit denselben rotierenden verschiedenartigen Rädern — Zahnräder, Friktionsräder, Riemen-, Seil-,

Schnur- und Kettenscheiben — und den diese letzteren verbindenden Riemen, Seilen, Schnuren, Ketten u. s. w.

Gefährlich ist meist schon der bloße Verkehr an oder über einem Transmissionsteil, weil aus der Welle hervorragende Teile, wie die zum Befestigen der Räder auf der Welle dienenden Keile resp. Keilnasen, den Vorübergehenden zu erfassen vermögen, weil sich ein Kleidungsstück desselben durch Adhäsion um die Welle herumwickeln, den Betreffenden mitnehmen und schwer beschädigen kann. Aus denselben Gründen sind alle Arbeiten an Transmissionsteilen, das Schmieren, Putzen, das Ein- und Auskuppeln, namentlich aber die Arbeiten an Treibriemen, das Auflegen auf die Scheibe, das Spannen und Reparieren der Riemen u. s. w. sehr gefährliche Arbeiten, die nur während des Stillstandes der Transmission durchgeführt werden sollen; ein Befehl, der immer wieder nicht befolgt wird, weil es den Arbeitern nicht paßt, wegen des Auflegens eines Riemens die ganze Transmission in Stillstand zu versetzen; dies in den meisten Fällen ohne Stillsetzen des Motors gar nicht angeht und immer mit Zeit-, also Arbeits- und Lohnverlust für die übrigen Arbeiter verbunden ist. Es sollen daher alle Transmissionen in entsprechend viele kleinere Abteilungen geteilt und diese durch leicht und auch von entfernteren Punkten ausrückbare Kuppelungen verbunden sein; einmal, um den obigen Befehl leichter befolgen, dann auch um bei eintretendem Unfalle von jeder Arbeitsmaschine d. h. von vielen Punkten der Werkstätte aus den Stillstand des betreffenden Teiles der Transmission und der Arbeitsmaschinen schnell und sicher herbeiführen zu können. Es soll daher die Abstellvorrichtung vom Motor in die Transmission verlegt werden, da nur in diesem Falle auf Erfolg gehofft werden kann.

Von den Schutzvorrichtungen an Transmissionen wären folgende anzuführen:

Bedeckung der Wellen, wo der Verkehr nahe an oder über denselben vorbeigeht. Tief liegende Wellen sollen stets ganz, nicht nur an der Uebergangsstelle mit hölzernen Kästen bedeckt werden, da jeder die Stelle Passierende durch Ausgleiten oder Straucheln mit derselben in Berührung kommen kann. Senkrechte, durch den Fußboden der Werkstätten laufende Wellen sollen auf etwa 2 m Höhe durch zweiteilige Blechmäntel oder Holzkästen, oder Drahtgewebe ummantelt werden.

Die Fig. 29 zeigt die Ueberdeckung einer höher gelegenen Welle an einer Verkehrsstelle; dieselbe ist hier als Stiege ausgebildet. Die Bedeckung soll aber auch daneben zur Ausführung kommen durch einen einfachen, abhebbaren Kasten oder durch versteiftes Drahtgewebe etc. Fig. 30 ist der Schnitt durch den eine niedrig liegende Welle bedeckenden Kasten, der durch Winkelbänder oder in Löcher des Bodens dringende Stifte befestigt werden kann. In Fig. 31 ist die Ummantelung einer senkrechten Welle dargestellt.

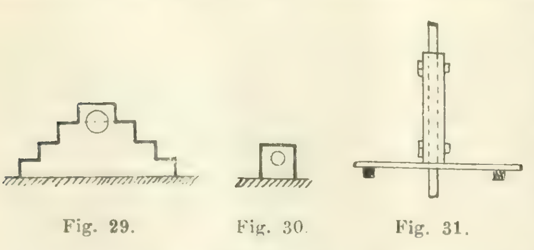


Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31.

Bedeckung hervorragender Teile, wie Keilnasen, Köpfe und Muttern von Verbindungsschrauben u. s. w.

Zur Bedeckung der Keilnasen kann die in Fig. 32 und 33 gezeichnete Vorrichtung von Schmidt dienen; sie besteht aus einer außen abgerundeten eisernen Hülle, welche im Innern mit Klemmfedern versehen ist und mit diesen an den Keilnasen festhält. Es kann auch eine einfache Blechummantelung verwendet werden, deren Befestigungsteile aber nicht hervorragen dürfen; in vielen Fällen werden aus zwei Teilen bestehende Holzcylinder über die Nase geschoben, wie dies Fig. 34 und 35 zeigen.

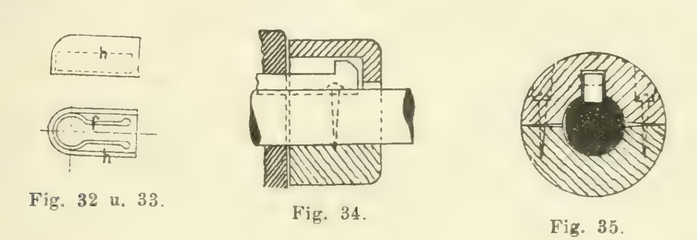


Fig. 32 u. 33. Fig. 34. Fig. 35.

Die Köpfe und Muttern der Befestigungsschrauben an festen Kuppelungen müssen entweder, wie in Fig. 36 und 37 (System L. Wetzell), versenkt oder durch hervorspringende Ränder der Kuppelung bedeckt, am besten aber die ganze Kuppelung, wie dies Fig. 38 zeigt, vollständig umhüllt werden. Die Umhüllung kann dabei mitrotieren, wie dies bei Fig. 38 der Fall ist, darf aber dann keine hervorragenden Teile zeigen, oder, was besser, dieselbe wird mittels eiserner Arme an eine nahe gelegene Wand oder Decke befestigt und steht still. Die Köpfe der Klemmschrauben an Stellringen sollen ebenfalls versenkt werden.

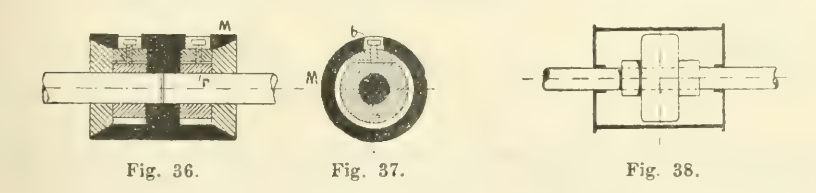


Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38.

Das Schmieren sowie das Reinigen der Transmissionsteile soll immer und ausschließlich im Stillstande geschehen, da dies niemals so dringende Arbeiten sein müssen, daß nicht bis zum Stillstande gewartet werden könnte; es sollten daher auf die Ausführung dieser Arbeiten während des Betriebes ganz exemplarische, empfindliche Strafen gesetzt und es sollen alle diejenigen Sicherheitsvorrichtungen, welche diese Arbeiten während des Betriebes mit etwas größerer Sicherheit auszuführen gestatten, eigentlich verpönt sein. Es kann unmöglich schwierig sein, eine bestimmte Zeit für die Ausführung dieser Arbeiten täglich anzusetzen, welche in die Periode des Stillstandes des Motors fällt; ist dies durchaus nicht möglich, so soll die Transmission partienweise durch Ausrückkuppelungen in Stillstand versetzt werden. Die an Stangen angeordneten Schmierkannen, sowie die Putzstangen, welche beide Arbeiten von unten aus an der hochliegenden Transmission aus-

zuführen gestatten, können immerhin beibehalten werden; ebenso die Laufbühnen und Sicherheitsleitern, welche bei beiden Arbeiten das bequeme und sichere Stehen ermöglichen. Solche Leitern sind oben mit Fanghaken, unten mit an den Boden sich anschmiegenden, stellbaren und rauhgemachten Füßen versehen, oder mittels Rollen auf eisernen Schienen hängend und der Transmission entlang verschiebbar.

Die von der Augsburger Kammgarnspinnerei verwendete, in Fig. 39 dargestellte, **Sicherheitsleiter** besitzt an den oberen Enden hornartige Haken, mit welchen sie über die betreffende Welle greift und wodurch ein Seitwärtsgleiten verhindert ist. Das Rückwärtsgleiten wird dadurch umgangen, daß an den unteren Enden der Leiterwangen drehbare Schuhe angeordnet sind, deren Haftflächen mit Querleisten aus Holz oder Kautschuk versehen sind.

Um das Schmieren der Lager, der Losscheiben u. s. w. nur in größeren Intervallen durchführen zu müssen, ist die Anwendung der sogenannten **Selbstschmiervorrichtungen** sehr zu empfehlen; dieselben bestehen der Hauptsache nach aus einem Schmierbehälter, aus welchem das Schmiermittel in entsprechender Weise an die zu schmierenden Flächen geführt wird. Hierher gehört die Schmiervorrichtung von Dürkopp u. Co. (Fig. 40), welche aus der centrisch in die Welle eingesetzten Schmierbüchse *a* besteht, aus welcher die Schmiere durch

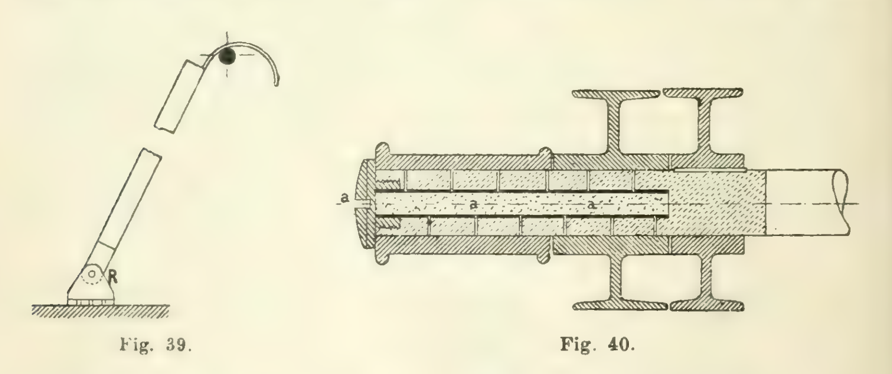


Fig. 39. Fig. 40.

radiale Kanälchen infolge der Centrifugalkraft zum Lager und zu der neben dem Lager sitzenden Losscheibe geführt wird. Hierher gehören ferner die Schmierbüchsen von Hoefinghoff und Lünnemann.

Die Umwehrungen und Umhüllungen der bewegten Räder, der Riemen, Seile, Schnüre, Ketten gegen die Verkehrsseite hin sollen konsequent zur Anwendung gebracht werden. Zahnräder sollen nicht nur an der Einlaufstelle oder dort, wo sie an festen Stellen vorübergehen, durch ein einfaches Schutzblech gesichert werden, wie dies vor mehreren Monaten in einer Zeitschrift anempfohlen wurde, sondern sie sollen vollkommen ummantelt werden, da ja eine Berührung derselben nicht nur von oben oder unten, sondern auch von der Seite her gefährlich werden kann; eine konstante Beaufsichtigung solcher auf der Welle festsitzender und im richtigen Eingriff befindlicher Zahnräder ist gar kein Bedürfnis, da sie zu den stabilsten Mechanismen zählen, an welchen nur selten Reparaturen vorkommen, und diese nur solche sind, welche ein Abnehmen der Räder, d. h. ein Stillsetzen der Maschine bedingen. Das Schmieren kann auch durch eine Oeffnung

des Mantels zur Ausführung kommen. Zum bequemen und gefahrlosen Abnehmen des Mantels soll dieser mit einer entsprechenden Handhabe versehen sein. Die vollkommen ummantelten Zahnräder haben bisher gar keine Uebelstände bemerken lassen und sind gegen Verstaubung geschützt. Riemen-, Schnur-, Ketten- und Seiltriebe sollen stets gegen die Verkehrsseite durch Blech- oder Holzwände, hölzerne oder eiserne Stangen- oder Drahtgitter abgeschlossen sein, namentlich dort, wo sie durch einen Fußboden hindurchtreten.

Die Fig. 41—45 zeigen solche Umwehrungen. Das Schutzblech

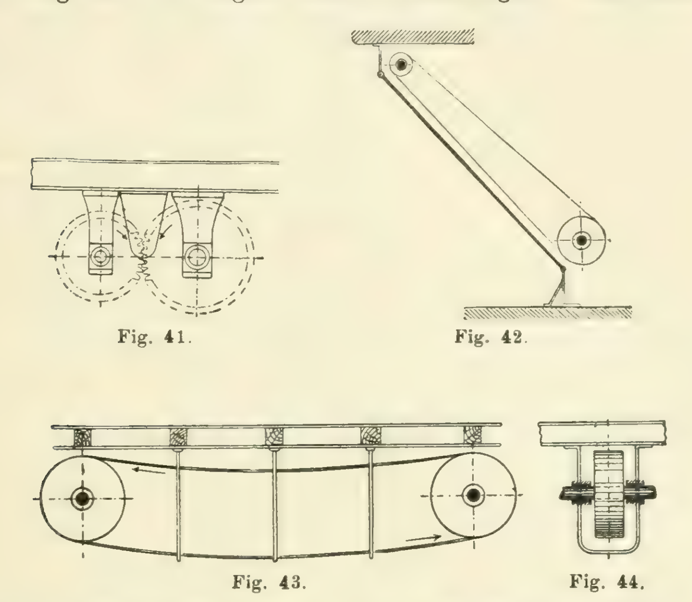


Fig. 41. Fig. 42.

Fig. 43. Fig. 44.

in Fig. 41 genügt an dieser Stelle, da es die Einlaufstelle der beiden Zahnräder nicht nur von oben, sondern auch ,von der Seite bedeckt; liegen die Zahnräder jedoch freier, als dies hier der Fall ist, wo der Zutritt durch die beiden Lager beengt und die Vorrichtung hoch oben angebracht ist, dann soll stets eine vollkommene Ummantelung durchgeführt werden.

Fig. 42 zeigt die Umwehrung eines schiefen, Fig. 43 und 44 eines wagerechten und Fig. 45 eines senkrechten, durch den Boden der Werkstätte hindurchtretenden Riementriebes.

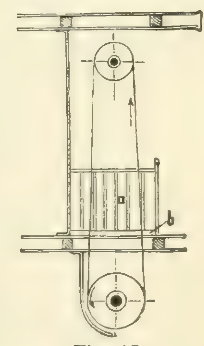


Fig. 45.

Die **Riemen-Aus- und -Einrückvorrichtung.** Soll eine mit der treibenden Welle durch einen Riemen verbundene zweite Welle oder Arbeitsmaschine in Stillstand, später wieder in Betrieb versetzt, oder an Riemen Reparaturen u. s. w. vorgenommen werden, dann muß der Riemen von der Riemenscheibe abgestreift, später wieder auf dieselbe aufgelegt werden. Die hierbei durchzuführenden Arbeiten gehören zu den gefährlichsten der technischen Betriebe. Das Abstreifen und Auflegen mit der Hand soll höchstens bei Riemen von weniger als 40 mm Breite geduldet, bei jedem breiteren Riemen auf das strengste untersagt werden.

Die Vorrichtungen, welche diese Bewegungen des Riemens gefahrlos machen sollen, sind sehr mannigfacher Natur.

Riementräger. Damit der abgestreifte Riemen nicht auf die rotierende Welle falle, wo er sich leicht aufwickeln und mit ihm in Berührung kommende Menschen mitreißen kann, werden feste Vorrichtungen neben der Riemenscheibe angeordnet, auf welche der Riemen zu liegen kommt; sie sollen so konstruiert sein, daß ein Aufwickeln des Riemens auf die Welle unmöglich und das Wiederauflegen des Riemens auf die Scheibe erleichtert wird. Zu den besten dieser Vorrichtungen gehört die von Biedermann, welche, wie aus Fig. 46 und 47 ersichtlich, aus einer neben der Riemenscheibe an der Decke befestigten, gekrümmten Schiene und daran angebrachten wagerechten Bolzen besteht, auf welchen der abgeworfene Riemen so zu liegen kommt, daß das Auflegen desselben auf die Scheibe mit einem einfachen Aufleger leicht ausführbar wird. Von den anderen Riementrägern sind zu erwähnen die der Webeschule in Spremberg, von Dietrich und Hammesfahr.

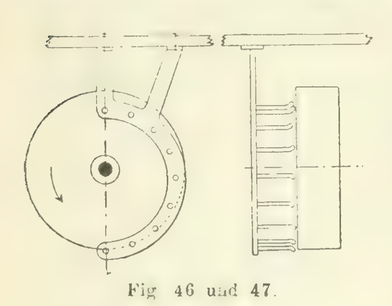


Fig 46 und 47.

Die Riemenaufleger. Dieselben sind entweder für sich bestehend oder mit Riementrägern kombiniert.

Unter den für sich bestehenden Riemenauflegern sind als besondere Konstruktion die sogenannten ausziehbaren, verlängerbaren Riemenaufleger zu erwähnen, wie die von Pretzel, Horn, Laichsenring, Hoffmann, Witt, Ruppert, Heilbrunner, der Victoria-Aufleger u. s. w. Sie sind hauptsächlich dadurch charakterisiert, daß der gewöhnlich am Ende der Auflegerstange angeordnete Finger, welcher beim Auflegen zwischen Scheibe und Riemen zu liegen kommt, von diesem letzteren mitgenommen wird, wodurch gewissermaßen eine Verlängerung der Stange eintritt, die durch die Konstruktion ermöglicht sein muß. Da nun die Größe der Verlängerung vom Durchmesser der Scheibe abhängt, die Anwendung bei einer Scheibe von größerem Durchmesser möglicherweise gefährlich werden, da ferner bei der vehementen Bewegung ein Herausreißen und Wegschleudern des Fingers eintreten kann, da endlich die komplizierte Konstruktion einer solch gewaltsamen Behandlung nicht lange standhalten dürfte, sind diese Riemenaufleger nicht zu empfehlen.

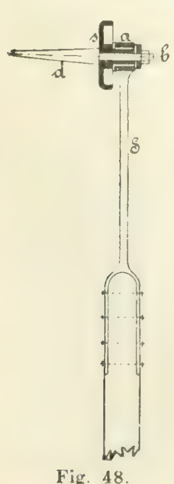


Fig. 48.

Von den anderen Riemenauflegern sind zu erwähnen die von Dülken, Köhsel, Hammesfahr, Brauer, Frenzel, Schorenberg, Martin, Hoffmann, Redlich, Greil u. s. w. Unter diesen sind einige von so komplizierter Konstruktion, daß an eine allgemeine Anwendung wohl kaum gedacht werden kann. Der einfachste ist der in der Fig. 48 dargestellte Riemenaufleger von Dülken, welcher aus dem am Ende der Stange S um den Bolzen b drehbaren Finger d und der ebenfalls drehbaren Scheibe s besteht, an welch letztere sich die Kante des Riemens beim Auflegen stützt. Durch die Drehbarkeit der wirksamen Teile

ist die Reibung zwischen denselben und dem Riemen und damit die Gefahr vermindert; trotzdem muß sich der Arbeiter sehr hüten, daß der Finger zwischen Riemen und Scheibe genommen wird, was bei einem ungeschickten Arbeiter, sowie bei unvorhergesehenen Fällen, etwa Ausgleiten, Straucheln, möglich ist und dann leicht eine Beschädigung des Arbeiters im Gefolge haben kann.

Die mit Riementrägern kombinierten Riemenaufleger bestehen meistens aus arm- oder scheibenartigen, neben der Riemenscheibe angeordneten Trägern, welche entweder um die Welle drehbar sind und dadurch das Auflegen des Riemens bewirken, oder mit Hilfe einer Riemengabel das Auflegen in sicherer Weise zur Ausführung bringen lassen.

Eine neuere und gut durchdachte Konstruktion ist der Riementräger und -aufleger von C. Hauck, welcher aus der Fig. 49 zu ersehen ist.

Er besteht aus einer neben der Treibscheibe *a* angeordneten, unrunden Scheibe *b*, deren Peripherie zum Teil konzentrisch zur ersteren und deren Umfangsfläche etwas konisch gegen die Treibscheibe *a* verläuft. Diese Scheibe *b* läuft mit ihrer Nabe auf einer die Welle umschließenden, an dem Lager befestigten Hülse *e* und besitzt am Ende der Nabe eine konzentrische Nut, in welche eine in der inneren Fläche des die Hülse ebenfalls umschließenden Cylinders *d* angeordnete ringförmige Erhöhung eintritt. Dieser Cylinder *d* besitzt außerdem noch auf derselben Fläche eine schraubenförmig verlaufende Nut, in die wieder eine gleichgestaltete, an der Hülse *e* angeordnete Erhöhung eintritt. Der Cylinder *d* ist durch einen Hebel drehbar.

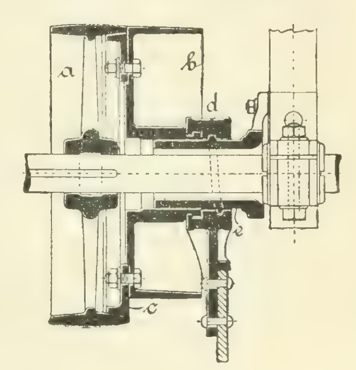


Fig. 49.

Das Abwerfen des Riemens muß durch eine besondere Vorrichtung zur Ausführung gebracht werden; der Riemen bleibt in diesem Falle auf der Scheibe *b* in Ruhe. Beim Aufschieben desselben auf die Triebscheibe *a* wird der erwähnte Hebel gedreht, dadurch der den Kopf dieses Hebels bildende Cylinder *d* und mit diesem die Scheibe selbst infolge des Schraubenganges gegen die laufende Triebscheibe *a* bewegt und ein an ersterer angeschraubter Konus *c* in einen Hohlkonus der letzteren gepreßt, demzufolge die unrunde Scheibe mitgenommen, wobei der Riemen infolge des konischen Umfanges auf die Triebscheibe selbstthätig übergeht.

Zum Auflegen über 100 mm breiter Riemen dienen die Aufleger von Reinhard und Schulze, bei Stufenscheiben der Riemenverleger von Busse.

Losscheiben. Die beste diesbezügliche Vorrichtung ist die neben der festsitzenden Riemenscheibe angeordnete, gleich große Los- oder Leerscheibe, auf welche der Riemen bei der Ausrückung auf-, von der er bei der Einrückung wieder abgeschoben wird. Die Verschiebung wird gewöhnlich mit einer Riemengabel, d. h. einer gabelförmigen Konstruktion, welche den Riemen zwischen die Zinken faßt und zur Seite schiebt, bewirkt.

Bei der Verwendung von Losscheiben sind hauptsächlich zwei An-

ordnungen gebräuchlich; bei der einen läuft der Riemen mit der Losscheibe während des Stillstandes der Maschine weiter, die Losscheibe muß daher geschmiert werden, bei der anderen steht der Riemen still, die Losscheibe muß aber dann bei der Ueberführung des Riemens auf die Festscheibe vorher in Bewegung gesetzt werden, was einen besonderen Apparat erfordert. Beide Anordnungen sind gut, reduzieren die Gefahr auf das thunlichst geringste Maß und sollten daher allgemein eingeführt werden und Riementräger und Riemenaufleger verschwinden machen. Die zweite Anordnung sei hier durch die Konstruktion von Leichsenring Fig. 50 und 51 illustriert.

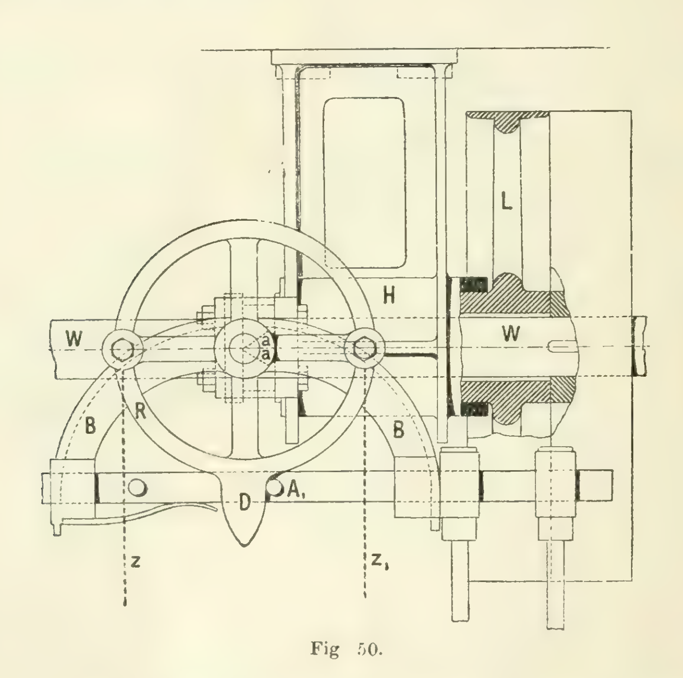


Fig 50.

Diese besteht aus der Losscheibe L, welche neben der Festscheibe angeordnet ist und mit der verlängerten Nabe in einer Hülse läuft, die ihrerseits in dem Hängeleger H liegt, über diese Hülse nach links hinausragt und hier mit einer umlaufenden Nut versehen ist. In diese Nut greift der exzentrische Zapfen E (Fig. 51) mit dem Gleitstück K ein, welcher Zapfen auf der Spindel S sitzt und durch Rad R mittels der Zugschnüre z und z_1 bewegt werden kann; gleichzeitig greift der Zahn D des Rades R an einen der Zapfen A_1 der Riemengabelstange. Durch eine Drehung des Rades R wird daher gleichzeitig durch das Gleitstück K die lose Scheibe an die Festscheibe angedrückt und dadurch in Umdrehung versetzt und der Riemen durch den Zahn D auf die Festscheibe gerückt. Der einzige Fehler liegt in der Abnützung des Gleitstückes K, das aber leicht auswechselbar ist; übrigens könnte auch hier die bessere, in Fig. 49 dargestellte Anpreßvorrichtung zur Anwendung kommen.

Die Fernausrückung. Bei der Besprechung der Schutzeinrichtungen an Motoren habe ich (S. 133) erwähnt, daß ein Erfolg von der Ab-

stellung beweglicher Mechanismen nur dann zu hoffen ist, wenn das Abstellen nicht am Motor, sondern näher zur Unfallstelle an der Transmission vorgenommen wird. Diese Abstellung soll von jedem Arbeiterstand aus ermöglicht werden.

Es soll daher die Transmission je nach Bedarf und den Lokalverhältnissen entsprechend in mehrere Abteilungen geteilt werden, die miteinander ausrückbar verbunden sind. Zu dieser Verbindung können verwendet werden Riementriebe, lösbare Kuppelungen, Seil-, Schnur-, Kettenscheiben, welche durch eine lösbare Kuppelung mit der Welle verbunden sind, endlich lösbare Zahngetriebe. Alle diese Verbindungen sollen so gebaut sein, daß sie von jedem Arbeiterstand aus durch eine Zugvorrichtung oder einen elektrischen Kontakt gelöst werden können, und müssen außerdem mit einer gleichzeitig in Thätigkeit gesetzten Bremse versehen sein, welche den ausgelösten Transmissionsteil sofort zum Stillstand bringt.

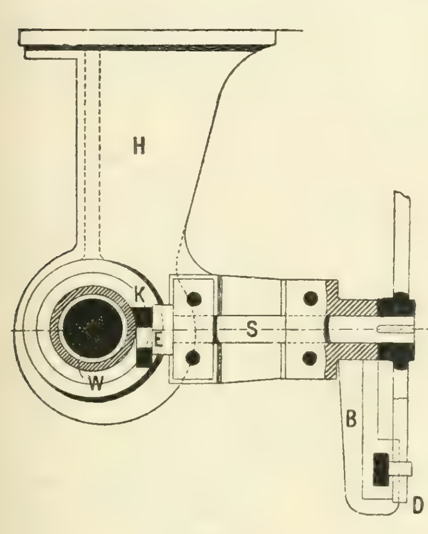


Fig. 51.

Der häufig hiergegen vorgebrachte Einwand, daß eine mehrere Pferdekräfte übertragende schwere Kuppelung durch einen einfachen Zug, ja selbst durch eine größere Anstrengung an einem Hebel nicht ausgerückt werden könne, ist vollkommen hinfällig, denn es handelt sich gar nicht darum, die Auslösung unmittelbar durch die Hand des Arbeiters zu bewirken, sondern darum, durch die Hand bloß den Anstoß zu geben, daß die Auslösung durch ein entsprechend schweres Gewicht oder sonst einen Kraftspeicher herbeigeführt werde. Daß dies eine schon gelöste Aufgabe ist, daß eine solche Auslösung selbst schwerer Kuppelungen durch einen Druck auf einen Kontaktknopf, durch eine dünne Schnur möglich ist, hat doch die Berliner Ausstellung 1889 zur Genüge nachgewiesen; es sei hier nur auf die Konstruktion von Frederking verwiesen. Alle Konstruktionen, die durch solche Mittel die Bremsung eines schweren Schwungrades an einem Dampfmotor wirksam auszuführen imstande sind, können ohne Zweifel auch eine Kuppelung auslösen. Solche Einrichtungen sind aber in großer Zahl bekannt. Es ist wohl klar, daß, wenn man einen Motor durch Fernwirkung abstellen kann, ein Teil der von diesem Motor getriebenen Transmission wohl leichter abstellbar sein muß.

Nur ein Einwurf kann vorläufig nicht widerlegt werden, der nämlich, daß lösbare Reibungskuppelungen, welche zur Abstellung bei Unfällen besonders günstig sind, für die Uebertragung großer Kräfte, wie z. B. von 100 Pferden, nicht zur Anwendung kamen, und daß die plötzliche Abstellung so großer Kräfte, durch die momentane Entlastung des

Motors, diesem gefährlich werden könnte, welch letztere Gefahr wohl durch gute Regulatoren und Bremsen zu beseitigen wäre. Diejenigen Techniker aber, die die Unmöglichkeit der Lösung dieser Aufgabe behaupten, stellen der heutigen Maschinentechnik ein ganz ungerechtfertigtes Armutszeugnis aus. Dieselbe hat bisher ganz andere Schwierigkeiten überwunden und würde auch diese überwinden, wenn die Mittel zu entsprechenden Versuchen geboten würden.

Ich bin vollkommen überzeugt, und diese Ueberzeugung gründet sich auf eine langjährige Praxis, daß, wenn bei der Neuanordnung einer Transmission die Sicherheit gegen Unfälle mit in Berücksichtigung gezogen wird, jeder tüchtige Konstrukteur dieselbe so zu projektieren vermag, daß nicht nur dieser, sondern auch den Anforderungen an die Oekonomie des Betriebes voll Rechnung getragen werden kann. Vor allem aber muß der Widerwille gegen die Berücksichtigung des ersteren Momentes schwinden, er ist das einzige ernste Hindernis, das sich einer erfolgreichen Lösung dieser Aufgaben entgegenstellt.

Bei der Lösung dieser Frage muß vor allem in Betracht gezogen werden, daß der Motor seine ganze Arbeit entweder an eine oder an mehrere Transmissionswellen abgiebt, welche ihrerseits die aufgenommene Arbeit wieder an mehrere Nebenwellen verteilen. Es wird also schwieriger sein, die dem Motor näher liegenden Hauptwellenstränge als die entfernter liegenden und kleinere Arbeitsquanten übertragenden Nebenwellen abzustellen.

Das plötzliche Abstellen der von der Haupttransmission unmittelbar betriebenen Mechanismen (Werkzeugmaschinen u. s. w.) soll daher nicht durch das Abstellen der Welle, sondern durch das Ausrücken des betreffenden Einzelmechanismus, der Riemenscheibe etc., das Abstellen der von den Nebenwellen betriebenen Mechanismen kann ohne Anstand durch das Ausrücken der ganzen Nebenwelle erreicht werden, wenn diese Welle keine zu große Arbeit überträgt, was übrigens, wenn man mehr Erfahrung in dieser Richtung haben wird, gewiß ermöglicht werden dürfte.

Die Vorrichtungen, die hier namentlich in Betracht kommen, sind die lösbaren Kuppelungen. Dieselben können ausgeführt werden als Klauen-, Klinken-, Reibungskuppelungen und der Kombinationen dieser drei Systeme.

Von diesen Kuppelungssystemen ist für die Unfallverhütung namentlich die Reibungskuppelung hervorzuheben, da bei derselben gewöhnlich nur eine ganz geringe Bewegungs-, d. h. Zeitgröße zur Auslösung notwendig ist, während bei den anderen Kuppelungen gewöhnlich eine, wenn auch nicht bedeutende, größere Bewegung erforderlich wird; dafür ist die Reibungskuppelung zur Uebertragung großer Kräfte bisher nicht ganz sicher verwendbar. Die Reibungskuppelung bedarf zur Auslösung nur einer Bewegungsgröße von 1 mm, die Klauenkuppelung einer Bewegung gleich der Klauenhöhe, die Klinkenkuppelung einer solchen gleich einer ganzen, einer $^1/_2$, einer $^1/_3$ oder $^1/_4$ Umdrehung der Welle; im großen und ganzen allerdings dürfte namentlich bei schnell laufenden Wellen die Zeitgröße der Auslösung nicht um vieles variieren, sodaß zur Uebertragung größerer Kräfte die Klauen- und Klinkenkuppelungen, für kleinere Kräfte die Reibungskuppelungen und deren Kombinationen anzuwenden wären.

Für kleine Kraftübertragungen kann hier die einfache Klauen- oder Kegel-Reibungskuppelung, für größere Kräfte die reinen Reibungskuppe-

lungen von Gawron in Stettin, von Mechwart in Budapest, von Lohmann und Stolterfoht in Witten, von Dohmen-Leblanc (Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Dessau), von A. Oeser (Maschinenfabrik zu Penig), von M. Friedrich in Plagwitz-Leipzig, von A. Frederking in Leipzig, der Maschinenfabrik in Kappel; für schon verhältnismäßig bedeutende Kräfte die kombinierten Reibungs-Klauen- oder Klinkenkuppelungen von Lohmann und Stolterfoht, von Gawron, der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft, von Heller verwendet werden.

Von all diesen ist eine der vorzüglichsten für den besprochenen Zweck die Reibungs-Klinkenkuppelung von Lohmann und Stolterfoht, welche in den Fig. 52—55 a dargestellt ist. Dieselbe besteht aus drei Hauptteilen und zwar aus der mit zwei Kuppelungszähnen versehenen, auf dem einen Wellenende aufgekeilten Nabe c; aus

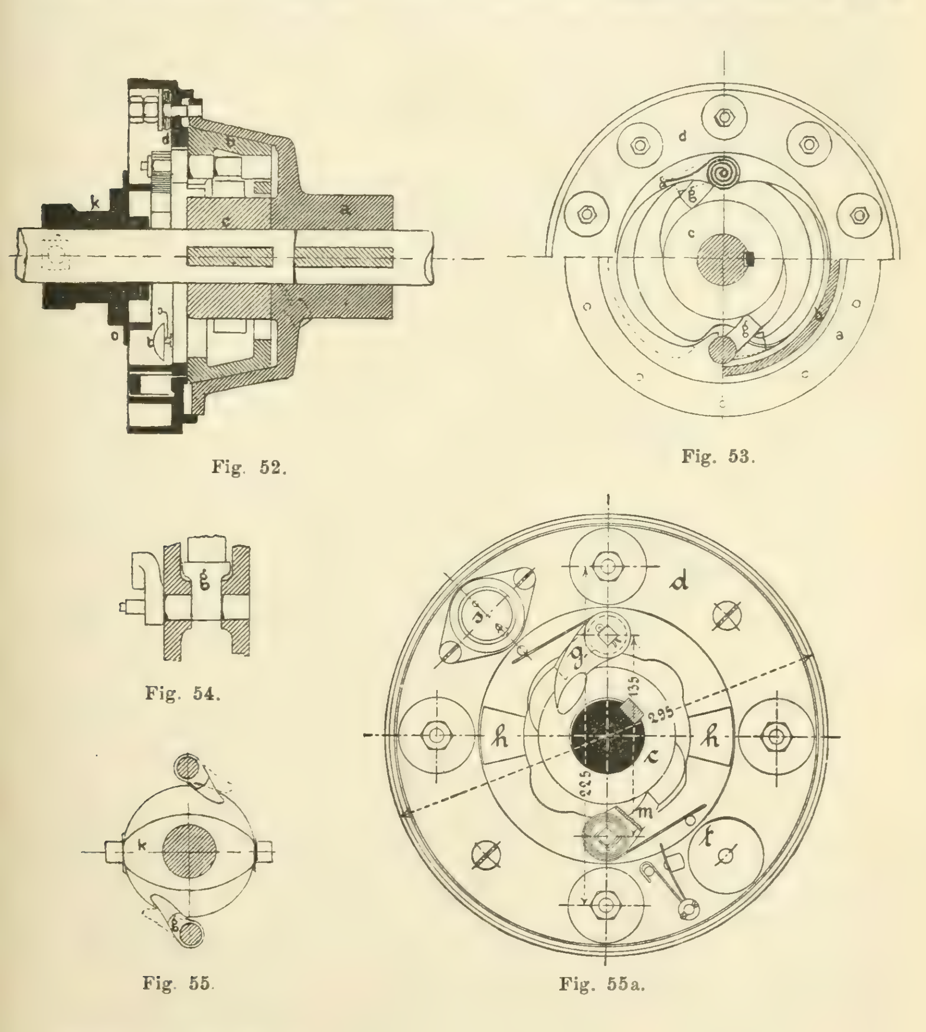


Fig. 52. Fig. 53.

Fig. 54.

Fig. 55. Fig. 55a.

dem, auf dem anderen Wellenende aufgekeilten Reibungskegel *a*, welcher *c* überragt, und aus dem zwischen den erstgenannten Teilen lose eingeschobenen vollen Reibungskegel *b*, welcher durch den Ring *d* mittels 10 Schrauben so stark in den hohlen Kegel *a* hineingedrückt wird, daß die Mitnahme des einen Kegels durch den anderen bei belasteter Welle selbst dann eintritt, wenn die beiden Reibungsflächen geölt sind. Die periodische Verbindung der Nabe *c* mit dem Kegel *b* wird dadurch erreicht, daß der letztere an zwei oder mehreren Stellen mit um eine Achse drehbaren Klinken *g* versehen ist, welche durch Spiralfedern gegen die Zähne der Nabe *c* gelegt und von diesen daher mitgenommen werden. Behufs Ausrückung sind die Achsen dieser Klinken mit kurzen Hebeln versehen, welche bei einer Verschiebung der Ausrückmuffe *k* gegen die Kuppelung auf excentrische Bahnen auflaufen und dadurch nach einer halben Umdrehung der Welle die Klinken ausheben. Um ein Gleiten der beiden Reibungsflächen zu signalisieren, ist eine kleine Glocke *t*, Fig. 55a, angeordnet. In einer neueren Konstruktion ist diese Kuppelung so eingerichtet, daß sie gleichzeitig den Kegel *b* mit dem Ausrückmuffe *k* durch die Zähne *hh*, Fig. 55a. so verbindet, daß ein Stillstehen des ersteren, daher eine bremsende Reibung zwischen *b* und *a* erzeugt wird, wodurch ein plötzliches Abstellen der ausgelösten Welle erreicht werden kann.

Für die Uebertragung und Abstellung sehr großer Kräfte dürften wohl die Klauen- und Klinkenkuppelungen, kombiniert mit entsprechenden Bremsvorrichtungen und einer Fernwirkung auf die Schwungradbremse des Motors, mit Erfolg verwendbar sein.

Alle diese Kuppelungen können mit Riemen-, Seil-, Schnur- und Kettenscheiben so verbunden werden, daß durch das Auslösen der Kuppelung nicht die Welle, sondern bloß die Scheibe zur Ruhe gebracht wird. Eine solche, durch eine Reibungs-Klinkenkuppelung von Gawron mit der Welle gekuppelte Riemenscheibe ist aus der Fig. 56 ersichtlich. Das Wesen der Gawron'schen Kuppelung liegt darin, daß die Reibung auf ringförmigen, senkrecht zur Wellenachse gestellten Flächen erzeugt wird. In der Fig. 56 ist die Auslösung durch einen Handzug mittels eines Winkelhebels zu bethätigen, was jedoch nur bei der Uebertragung ganz kleiner Kräfte anzuraten ist.

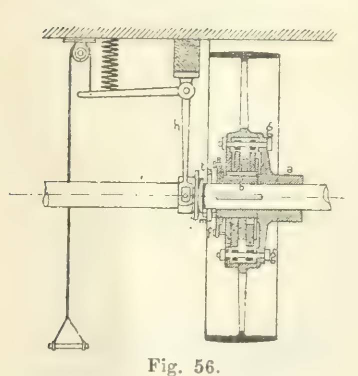


Fig. 56.

Was nun die Fernausrückungsvorrichtung selbst anbelangt, so sind an dieselbe folgende Anforderungen zu stellen:

daß bei Bethätigung derselben von jedem Arbeitsstandpunkte aus

a) die Auslösung mit absoluter Sicherheit und momentan stattfindet;

b) der ausgelöste Transmissionsteil nicht infolge des sogenannten Trägheitsmomentes, d. h. der in den bewegten Massen angesammelten Arbeit weiter rotiere;

c) bei der Auslösung größerer Kräfte ein gleichzeitiges Bremsen des Motorschwungrades in entsprechendem Maße bewirkt, d. h. ein Durchgehen des Motors verhindert werde.

Infolge dieser Anforderungen schließe ich die Bethätigung dieser

Auslösung durch die direkte, unmittelbare Verschiebung des Kuppelungsmuffes mittels einer von Hand bewegten Schnur aus. Sie ist nur bei der Uebertragung ganz kleiner Kräfte, etwa bis zu 5 Pferden, auf nicht zu große Strecken anwendbar; übrigens wären hier noch Versuche maßgebend. Die Auslösung soll daher durch ein entsprechend großes, am Ende eines genügend langen Hebels angeordnetes Gewicht oder durch eine entpsrechend starke Feder zur Ausführung kommen, welches Gewicht, durch eine entsprechende Vorrichtung in schief stehender Lage erhalten, durch einen leichten Schnurzug oder einen elektrischen Strom, pneumatische oder sonstige Wirkung zu Falle gebracht, die Auslösung mit absoluter Sicherheit momentan bewirkt und gleichzeitig die Bremsung des ausgekuppelten Transmissionsteiles, sowie durch die Bethätigung eines elektrischen Kontaktes eventuell die Bremsung des Motorschwungrades zur Ausführung bringt. Solche Vorrichtungen sind in genügender Anzahl bekannt und bewährt; es können mit unwesentlichen Aenderungen alle diejenigen in Anwendung kommen, welche in ähnlicher Weise zum Abstellen des Motors bisher angeordnet wurden, wie z. B. die elektrische Vorrichtung von E. Herberts in M.-Gladbach, der deutschen Jutespinnerei und -weberei in Meißen, von H. Mohrenberg in Reichenau, von Dollfuß-Mieg u. C. in Mühlhausen, von Starke und Hoffmann in Hirschberg (Fig. 28), von Siemens und Halske, Berlin, von Lohmann und Stolterfoht, der preuß. Staatseisenbahn-Verwaltung etc. Die ebenfalls elektrischen Abstellvorrichtungen für Kuppelungen resp. Transmissionsteile von Gawron, von Wens, von Seiffert (mittels Schraubengang, daher etwas langsam), Frederking, die pneumatischen Vorrichtungen von Döring und Rückert, von Schütz in Wurzen u. s. w.

Von all diesen Einrichtungen, welche durch eine oft geringe Aenderung für den besprochenen Zweck tauglich gemacht werden könnten, sei nur die von Th. und A. Frederking hervorgehoben, obwohl sie nicht die einfachste ist, da ja die Auslösung auch durch einen unmittelbar am Kuppelungsmuff angreifenden Winkelhebel bewirkt werden kann.

Bei der in Fig. 57 und 58 dargestellten Vorrichtung wird die Ausrückung der Kuppelung K unmittelbar durch eine Gabel G bewirkt, deren zwei rechts und links von der Welle angeordnete Zinken aus Platten bestehen, in welchen ein senkrechter und ein geneigter Schlitz angebracht sind. In den ersteren greift ein am Lager fix befestigter, in den letzteren ein am Kuppelungsmuff befestigter Bolzen ein. Diese Gabel ist mit der senkrechten Stange S und diese mit den, um dem Fixpunkt x drehbaren, mit dem be-

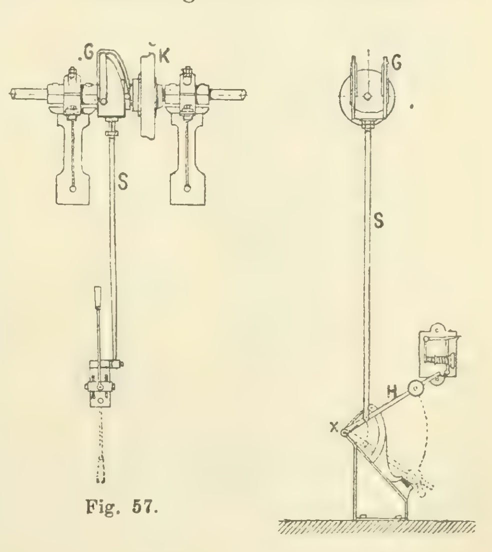


Fig. 57.

Fig. 58.

sprochenen Gewicht belasteten Hebel H verbunden. Dieser letztere ruht in der gezeichneten schiefen Lage, mit seinem Ende auf dem kleinen Arm eines doppelarmigen Hebels, der seinerseits an einer Drehung durch einen mit Zahn versehenen Winkelhebel gehindert ist. Der eine Arm dieses Winkelhebels ist als Anker ausgebildet, der von einem Elektromagnet angezogen werden kann. Der Druck auf einen Kontaktknopf an irgend einer Stelle der Leitung bewegt daher den Winkelhebel und bringt dadurch den Gewichtshebel zu Fall, der durch das Herabziehen der Gabel das Ausrücken bewirkt; durch eine an dem Hebel angeordnete zweite Stange das Bremsen der Kuppelung oder einer Bremsscheibe und durch das Auffallen des Gewichtes auf eine Unterlage (in der punktierten Lage) und den dadurch bewirkten Schluß eines elektrischen Stromes die eventuelle Bethätigung der Schwungradbremse am Motor zur Ausführung bringt. Daß der kleine, als Anker ausgebildete Winkelhebel auch durch einen schwachen Schnurzug gehoben und dadurch alle erwähnten Wirkungen erreicht werden können, ist klar und braucht nur erwähnt zu werden. Um bei Ausrückung einer größeren Kraft das Durchgehen des Motors zu verhüten, braucht nur eine der in der Praxis bewährten Einrichtungen von Dollfuß-Mieg u. C., Brasseur, von Lecouteux und Garnier, von Matter u. C., von J. Farcot, welche entweder durch Fernwirkung oder den Regulator selbst bethätigt werden, zur Anwendung zu kommen.

Eine zweite, durch Federkraft zur Wirkung gebrachte Einrichtung zeigt Fig. 59.

Sie besteht aus einer Klauenkuppelung, deren Kuppelungsmuff von der Ausrückstange h umfaßt wird, welche Stange als einarmiger Hebel konstruiert, an der Decke drehbar, im unteren Ende mit der Feder f verbunden ist, die das Bestreben hat, die Kuppelung auszurücken, in diesem Bestreben aber durch die Klinke k (punktierte Lage) gehindert wird. Diese Klinke ist mit einer Schnur s verbunden, welche von jedem Arbeitsstande aus gezogen werden kann. Findet dies statt, so giebt die Klinke den Hebel frei, die Feder kommt zur Wirkung und rückt die Kuppelung aus. Die Einrichtung ist jedoch nur bei Uebertragung kleiner Kräfte verwendbar.

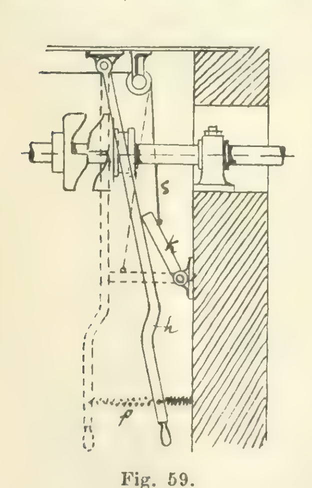


Fig. 59.

Ich glaube hierdurch nachgewiesen zu haben, daß die Fernausrückung selbst größere Kräfte übertragender Transmissionsteile von jedem Arbeitsstande aus durch die Bethätigung eines leichten Schnurzuges oder eines elektrischen Kontaktes möglich ist, und daß durch eine Weiterbildung dieser Konstruktionen begründete Hoffnung vorhanden ist, selbst große Kräfte übertragende Transmissionsteile ohne Schaden für Betrieb und Motor, zum Heile der gefährdeten Arbeiter momentan zum Stillstande bringen zu können.

Ein entschiedener Schritt zum Besseren auf dem ganzen Gebiete

der bei Transmissionen in Frage kommenden Sicherheitseinrichtungen ist die unterirdische Anordnung der Transmission, welche die Bestellung besonderer Transmissionswärter zur unmittelbaren Folge hat, mit ihren gefährlichen Riemen-, Seil- und Kettentrieben zum größten Teil dem Verkehr in der Werkstätte entrückt ist, welche tief liegend, gehörig bedeckt und leicht zugänglich gemacht werden kann, und an welcher alle oben erwähnten Sicherheitseinrichtungen, so auch die Fernausrückungen in gleicher Weise angebracht werden können.

Das Ideal einer unfallsicheren Transmission aber ist die elektrische Transmission, welche darin besteht, daß von den primären Dynamomaschinen Leitungen zu jeder Werkzeugmaschine, zu jedem in Bewegung zu setzenden Mechanismus geführt und dort zur Bewegung einer sekundären Dynamomaschine verwendet werden.

In diesem Falle werden alle, jetzt die Werkstätten unsicher machenden rotierenden Wellenleitungen, den Luftraum der Werkstätten wie ein Gitterwerk durchsetzenden Riemen-, Seil-, Schnur- und Kettentriebe und das Putzen, Schmieren und Reparieren all dieser Teile unentbehrlich, und es reduzieren sich all diese, so viele Unfälle hervorrufenden Mechanismen auf die kurze, leicht zu sichernde Transmission von der sekundären Dynamo zum Triebwerk des zu treibenden Apparates.

Die allgemeine Einführung der elektrischen Transmission wäre ein epochemachendes Ereignis auf dem Gebiete der Unfallverhütung.

C. Hebe- und Förder-Einrichtungen.

Diese Betriebseinrichtungen zum Heben und Senken von Lasten und zur Förderung von Menschen und Lasten auf verschiedene Höhen eines Gebäudes sind ebenfalls den meisten Werkstätten der Industrie und Gewerbe gemeinschaftlich und lassen sich hauptsächlich in sogenannte Aufzüge und in eigentliche Hebemaschinen trennen. Beide Gattungen gehören zu denjenigen Einrichtungen, bei welchen eine große Anzahl von Unfällen sich jährlich ereignen.

Bei den Lastenhebemaschinen im engeren Sinne des Wortes handelt es sich vor allem darum, daß alle Teile derselben sicher miteinander verbunden, gegen Reißen oder Brechen gesichert, und daß bei einzelnen derselben ein Umfallen durch die Wirkung der Last unmöglich sei. Dies läßt sich nur durch eine auf exakter theoretischer Berechnung aufgebaute Konstruktion und durch die Verwendung ausschließlich besten Materiales erreichen.

Gefährlich kann eine, diesen Anforderungen vollkommen entsprechende Hebeeinrichtung noch dadurch werden, daß das Sinken der gehobenen Last mit zu großer Geschwindigkeit vor sich geht und daß bei dieser Gelegenheit die von der sinkenden Last rückwärts gedrehte Kurbel (bei durch Kurbel bewegten Vorrichtungen) eine Verletzung des Arbeiters herbeiführen kann.

Zur Ermäßigung der Sinkgeschwindigkeit an Flaschenzügen kann die Einrichtung von Lüders in Anwendung kommen, welche darin besteht, daß beim Sinken der Last durch das die Last hebende Schneckenrad und Schnecke ein axialer Druck auf die Betriebswelle ausgeübt und dadurch das frei bewegliche Schaltrad zwischen zwei Flächen eingeklemmt und gebremst wird. Aehnlich wirken die Konstruktionen von E. Bergmann, Weston u. s. w.

Bei den durch Kurbel bewegten Hebevorrichtungen ist gewöhnlich

eine selbständige Bremse zur Ermäßigung der Geschwindigkeit angeordnet, in diesem Falle muß jedoch bei sinkender Last gebremst werden, bevor die Kurbel losgelassen wird, da diese sonst durch ihre schnelle Rückdrehung gefährlich wird. Um nun diese Gefahr zu umgehen, werden sogenannte Sicherheitskurbeln angewendet, welche ein Bremsen der Last durch die Kurbel selbst, also ohne Loslassen derselben ermöglichen. Von diesen Konstruktionen sei die in den Figg. 60, 61, 62 dar-

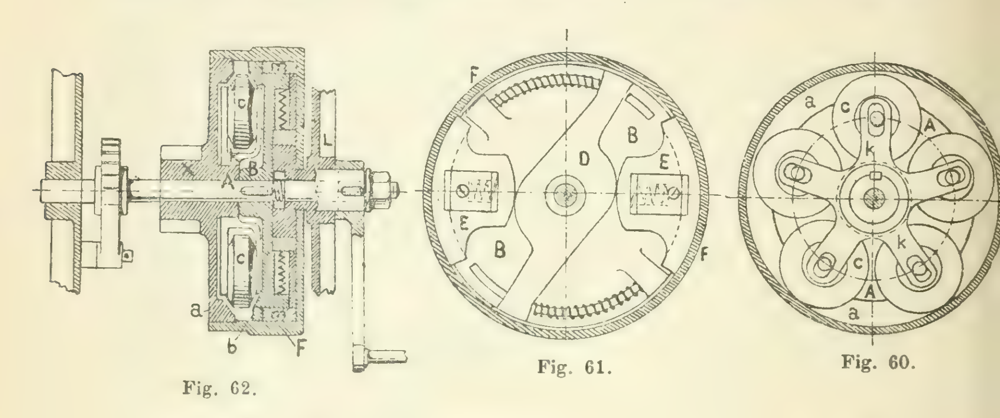


Fig. 62. Fig. 61. Fig. 60.

gestellte von E. Bergmann beschrieben. Bei derselben ist die lose auf der Achse drehbare Kurbel mit dem ebenfalls lose sitzenden Excenterstück D fest verbunden. Bei einer Drehung der Kurbel resp. von D werden durch die Excentricität von D zwei Reibungsbacken E gegen die innere Fläche des Hohlcylinders F gedrückt und dadurch erst F mit der auf der Welle A festsitzenden Scheibe B, dadurch mit der Welle A und dem Zahnrad x verbunden, d. h. die Last gehoben.

Wird die Kurbel losgelassen, so verhindert Sperrrad und Sperrkegel ein Drehen. Soll die Last gesenkt werden, so müssen vorerst durch das Rückwärtsdrehen der Kurbel die Backen E gelöst werden. Von der herabgleitenden Last wird das Armstück k (Fig. 60) mitgenommen, dadurch die in radialen Löchern mit ihren Zapfen gleitenden Friktionskeilrollen c durch die Centrifugalkraft nach auswärts geschleudert und, da diese sich zwischen die entgegengesetzt bewegten Konusse a und b pressen, ein Bremsen erreicht.

Solche Kurbeln sind noch von R. Wens in Berlin, von Gebr. Dickertmann in Bielefeld, von Briegleb, Hansen u. C. in Gotha, Gebr. Weißmüller in Bockenheim, dem Eisenwerk Karlshütte in Delligsen, von Beck und Henkel in Kassel u. s. w. zu erwähnen.

Bei Aufzügen sind gefährlich: der gewöhnlich durch das ganze Gebäude hindurchreichende Förderschacht, weil Personen in denselben hineinfallen oder darin befindliche Personen durch hineinfallende Gegenstände verletzt werden können, und der im Schacht sich bewegende Förderapparat, der durch das Reißen des Fördermittels (Seil, Kette u. s. w.) und Fallen des Apparates, durch das Auftreffen auf im Tiefsten des Schachtes befindliche Personen, durch das Einklemmen solcher zwischen sich und der Schachtwand oder zwischen sich und den Kanten der Schachtöffnungen verderblich werden kann.

Gegen das Fallen in unverwahrte Oeffnungen überhaupt werden am besten feste oder selbstthätig bewegliche Verschlüsse der Oeffnungen angewendet. Hierher gehören z. B. die Verschlüsse von E. Feyerfeil, welche entweder, wie aus Fig. 63 u. 64 ersichtlich, aus zwei durch Spreizen $h\,h_1$ in senkrechter Lage erhaltenen Blechdecken a und b, oder, wie aus Fig. 65 u. 66 ersichtlich, aus einer durch die Gelenkstangen a und b und die Spreize s in dieser Lage erhaltenen Platte P bestehen. Bei b_1 ist selbstverständlich ebenfalls eine Schutzstange angeordnet.

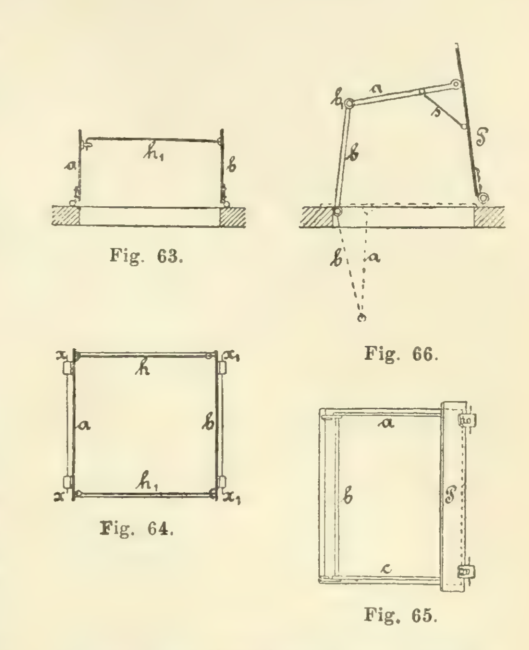


Fig. 63. Fig. 64. Fig. 65. Fig. 66.

Ein selbstthätiger Durchgangsverschluß der Rheinischen Lokalabteilung des Vereines chemischer Industrieller Deutschlands ist in Fig. 67 dargestellt und besteht aus dem Gitter T, welches die Zugangsöffnung G verschließt und gleichzeitig die zum Verschluß der Schachtöffnung O dienende Klappe k in schiefer, geöffneter Stellung erhält. Wird G geöffnet, so fällt k selbstthätig und deckt die Schachtöffnung O. Hierher gehört ferner der hübsche Kettenverschluß von Eilert u. s. w.

Die Verschlußvorrichtungen für Aufzüge insbesondere sind manchmal mit dem Fahrstuhl direkt verbunden, wie bei dem Aufzug von H. Winkler, bei welchem, wie aus Fig. 68 ersichtlich, an dem Fahrstuhl F zwei Gurte g angeordnet sind, die wagerechte Blechstreifen b, einem Gitter ähnlich, tragen, die sich vor die Schachtöffnungen legen. Um sicher zu sein, müssen die Enden dieser Streifen in einer Führung gehen. Aehnlich ist die Vorrichtung von M. Martin in Bitterfeld, bei welcher der Verschluß aus einem breiten, im Schachte oben und unten befestigten Band besteht, welches sich über am Fahrstuhl angeordnete Rollen so herumlegt, daß es den Fahrstuhl oben, rückwärts und unten umhüllt und die Schachtöffnungen nur an

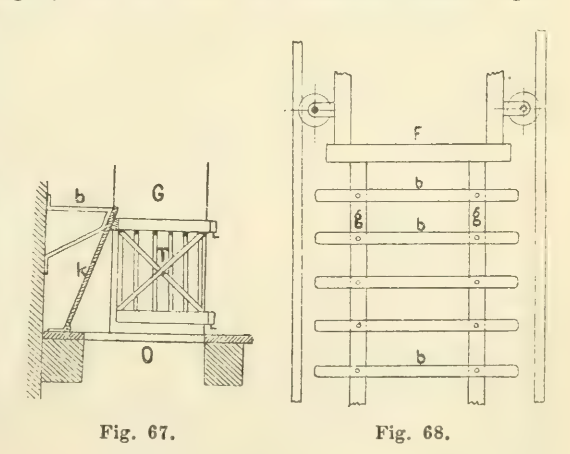


Fig. 67. Fig. 68.

der Stelle frei läßt, wo der Fahrstuhl eben steht. Auch dieses Band sollte gegen eine Ausbauchung gesichert sein.

Zahlreich sind die Verschlußvorrichtungen, welche so angeordnet sind, daß sie erst durch den Fahrstuhl selbst geöffnet werden und daher eine Oeffnung der Thüren nur dann gestatten, wenn der Fahrstuhl in der betreffenden Höhe angekommen ist. Dieselben sind dann gewöhnlich mit einer Vorrichtung versehen, welche die Ingangsetzung des Fahrstuhles so lange unmöglich macht, als die Thür offen steht, diese daher vorerst geschlossen werden muß, wenn die Fahrt ermöglicht werden soll.

Die Verschlußthür soll nie bloß aus einer Querstange, sondern aus einer vollen Thür oder einem Gitter von 1,3 m Höhe bestehen.

Hierher gehören die Sperrvorrichtungen von M. Martin, der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Dessau, von Th. Lißmann in Berlin, F. G. Heller, Unruh und Liebig in Reudnitz, G. A. Kroll und C. Hannover, der Königl. preußischen Eisenbahnverwaltung, von deren mehrfachen Konstruktionen eine in Fig. 69 u. 70 dargestellt ist.

Bei derselben ist mit dem die Thür T sperrenden Riegel r eine in den Lagern $l\, l_1$ drehbare Spindel x fest verbunden, welche an ihrem Ende die Gabel g und in der Nähe von l den Arm a trägt. Dieser Arm

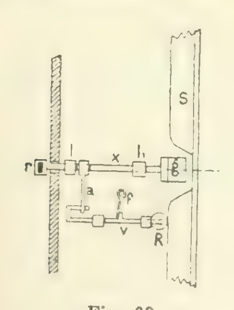
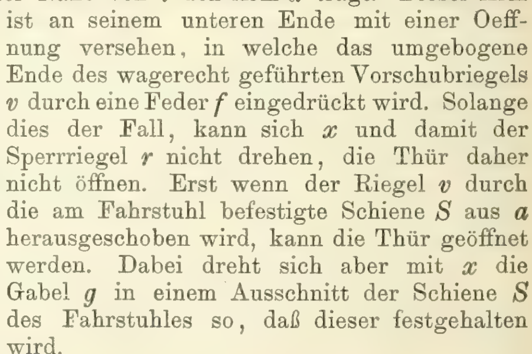


Fig. 69.



ist an seinem unteren Ende mit einer Oeffnung versehen, in welche das umgebogene Ende des wagerecht geführten Vorschubriegels v durch eine Feder f eingedrückt wird. Solange dies der Fall, kann sich x und damit der Sperrriegel r nicht drehen, die Thür daher nicht öffnen. Erst wenn der Riegel v durch die am Fahrstuhl befestigte Schiene S aus a herausgeschoben wird, kann die Thür geöffnet werden. Dabei dreht sich aber mit x die Gabel g in einem Ausschnitt der Schiene S des Fahrstuhles so, daß dieser festgehalten wird.

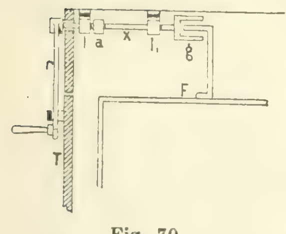


Fig. 70.

Die Nachteile dieser Konstruktion bestehen darin, daß Riegel r nach abwärts gedreht, d. h. der Fahrstuhl frei gegeben werden kann, auch wenn die Thür nicht zu ist, und daß statt der Steuerstange der Fahrstuhl festgelegt wird, was bei Inbetriebsetzung des Triebwerkes ein Reißen des Seiles herbeiführen kann. Beide Nachteile ließen sich jedoch leicht beseitigen.

Die Folgen des Reißens der Zugvorrichtungen werden durch die Anordnung der sogenannten Fangvorrichtungen unschädlich zu machen gesucht. Diese Vorrichtungen stehen in großer Anzahl in Verwendung und sind eingehend bei den maschinellen Einrichtungen gegen Unfälle in Bergbauen zu behandeln.

Hier sei durch die Vorführung einer der einfachsten Fangvorrichtungen und zwar der von Unruh und Liebig zu Leipzig-Reudnitz, Fig. 71, das Prinzip erläutert.

Bei dieser Konstruktion ist der Fahrkorb mittels der Bleche x und einem Bolzen beweglich mit dem darunter befindlichen Gitterträger T verbunden, dessen an den Führungen entlang gleitende Seitenstangen an ihrem unteren Ende zu Fangklauen ausgebildet sind. Dieser Gitterträger, auf dem der Fahrkorb aufruht, hängt an den beiden Zugseilen ss. Reißt eines derselben, so stellt sich der Gitterträger T infolge des einseitigen Zuges schief, greift mit der entsprechenden Fangklaue in einen der an den Führungssäulen angebrachten Zähne und bringt denselben zum Stillstand.

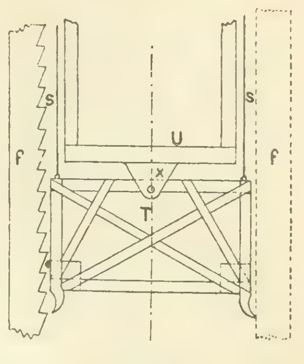


Fig. 71.

Der Nachteil aller so plötzlich anhaltenden Fangvorrichtungen besteht in dem Stoß, den hierbei die im Fahrkorb Befindlichen zu erleiden haben, und der bei größeren Geschwindigkeiten unheilvoll werden kann. Man hat daher in manchen Fällen das allmähliche Anhalten und Instillstandversetzen des Fahrkorbes zu erreichen gesucht durch die Anwendung von Bremsvorrichtungen. Eine hierher gehörige Konstruktion ist die in Fig. 72 u. 73 dargestellte Fangvorrichtung von Samain u. C.

Bei derselben läuft das Zugseil S in zwei Bänder a und b aus, an deren Enden die senkrecht geführten und am Ende mit einer Scheibe versehenen Bolzen oo_1 drehbar befestigt sind. Zwischen diesen Scheibeu nnd den Querstangen, durch welche die Bolzen geführt sind, ist je eine Spiralfeder eingeschaltet, auf welchen Federn daher die ganze Last ruht.

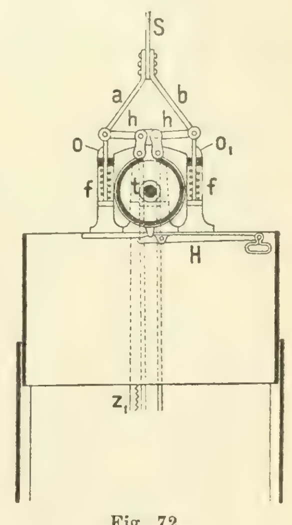


Fig. 72.

Die oberen Enden dieser Bolzen oo_1 sind mit den Winkelhebeln hh verbunden, deren kurze, senkrecht stehende Arme die Enden eines um die Trommel t gelegten Bremsbandes fassen. Diese Trommel ist auf einer Fangwelle w (Fig. 73) aufgekeilt, deren Enden in einer eisernen Vertikalführung gehen und mit je einem Zahnrade z verbunden sind, die in je eine parallel zur Vertikalführung angeordnete Zahnstange z_1 eingreift.

Reißt das Seil, so werden die Federn f frei und ziehen die Winkelhebel h so, daß eine Bremsung der Trommel t eintritt und demzufolge die Zahnräder z in den Zahnstangen z_1 allmählich hängen bleiben oder eine langsame Senkung des Fahrkorbes herbeiführen. Mit dem Hebel H kann ein Lüften der Bremse und langsames Senken vom Fahrkorb aus besorgt werden.

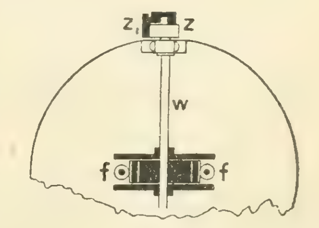


Fig. 73.

Bei hydraulischen Aufzügen, bei welchen das Reißen eines Rohres, Untauglichwerden eines Hahnes oder Ventiles gefährlich werden kann, sollen Geschwindigkeitsbremsen, wie die von M. Martin, Lißmann u. s. w., in Anwendung sein.

Die Antriebvorrichtung der Aufzüge besteht aus Transmissionsteilen und unterliegt den dort erwähnten Einrichtungen gegen Unfälle.

Der Fahrschacht der Aufzüge soll vollkommen nach außen geschlossen sein, die Gegengewichte des Fahrstuhles sich in einem vollständig umwehrten Raum bewegen, um beim etwaigen Reißen der Hängseile eine Verletzung auszuschließen; aus gleichem Grunde soll der Fahrstuhl mit einem festen Dach versehen sein.

Um eine Verletzung von im Schachttiefsten stehenden Personen durch den niedergehenden Fahrstuhl zu verhindern, wendet Roßbach ein unter dem Fahrstuhl an Kettchen hängendes Drahtnetz an, welches beim Auftreffen auf irgend einen Widerstand die Fangvorrichtung in Thätigkeit bringt und dadurch den Fahrstuhl in Ruhe versetzt.

Die Betriebssicherheit kann erhöht werden durch die Anwendung eines Glockensignals, welches während der Bewegung des Fahrstuhles ertönt; durch die Anwendung von Einrichtungen, welche es an jeder Einsteigstelle erkennen lassen, ob der Fahrstuhl sich zur Zeit oben oder unten befindet; durch die Anwendung sogenannter Aufsatzvorrichtungen, welche den Fahrstuhl während des Beladens festsetzen; durch Vorrichtungen, welche ein Herabfallen der am Fahrstuhl befindlichen Last verhindern; durch die Bestellung eines Aufzugwärters, der die Bewegung und Wartung desselben ausschließlich zu besorgen, und durch klare und streng gehandhabte Vorschriften.

H. v. Reiche, *Konstruktion der Dampfkesselanlagen und Betrieb derselben, III. Aufl., Leipzig, A. Felix* (1888).

Al. Pütsch, *Die Sicherung der Arbeiter gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit im Fabrikbetriebe, Berlin, F. Kortkampf* (1883).

K. Morgenstern, *Ueber Einrichtungen und Schutzvorkehrungen zur Sicherung gegen Gefahren für Leben etc., Leipzig, L. Gebhardt* (1883).

Sammlung von Vorrichtungen und Apparaten zur Verhütung von Unfällen an Maschinen, herausg. von der Gesellschaft zur Verhütung von Fabrikunfällen in Mühlhausen; Mühlhausen, C. Detloff (H. Stückelberger) (1889).

Bericht über die Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889, *herausgegeben vom Vorstand, Berlin, C. Heymann Verlag* (1890).

M. Kraft, *Die Arbeiter-Schutzvorrichtungen auf der Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien* 1888, *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 33. *Bd.* 313.

M. Kraft, *Die Schutz- und Sicherheitseinrichtungen auf der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin* 1889, *Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins, Jahrg.* 1889, 109.

M. Kraft, *Fabrikshygiene, Wien, Spielhagen u. Schurich* (1891).

Von der Deutschen allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin 1889, *Dingler's Polyt. Journ.*, 275. *Bd.* 145.

O. Leonhardt, *Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin* 1889, *Gesundheits-Ingenieur, Jahrg.* 1890, 53.

R. Reichling, *Vortrag über Kesselspeisewasser-Reinigung, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* (1890), 1115.

P. H. Rosenkranz, *Vortrag über Neuerungen an Dampfkesselarmaturen, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingenieure* (1890), 637.

A. Ernst, *Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingenieure* (1889), 481.

A. Ernst, *Neuere Ausführungen von Personen- und Lastenaufzügen, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingenieure* (1890), 693.

D. B. Drenckmann, *Vortrag über Rosionen an Dampfkesseln, Z. d. V. d. I.* (1890), 961.

Asthöver, *Vortrag über Kesselspeisewasser-Reinigung, Z. d. V. d. I.* (1889), 983.

G. Hahn, *Fangvorrichtungen an Förderkörben, Z. d. V. d. I.* (1892), 888.

N. Spengler, *Vortrag über Unfallverhütung und Schutzvorrichtungen, Z. d. V. d. I.* (1893), 343.
Bergmann's *Regulator mit Absperrvorrichtungen beim Abfallen des Treibriemens, Dingler,* 279. *Bd.* 111.
Ueber Vorrichtungen zur Verhütung des Durchgehens der Dampfmaschinen, Dingler, 280. *Bd.* 249.
Freytag, *Neuerungen an Speiserufern für Dampfkessel, Dingler,* 283. *Bd.* 31.
Neuere Kuppelungen, Dingler, 284 *Bd* 177.
Neuerungen an Kesselausrüstungen, Dingler, 285. *Bd.* 217.
B. Tschorn, *Die Dampfkessel und ihre Armatur, Z. d. V. d. I.* (1889), 670.
B. Tschorn, *Hilfsvorrichtungen zum Damfkesselbetrieb, Z d. V. d. I.* (1889), 765.
M. Rudeloff, *Kleinere Betriebseinrichtungen auf der Berliner Ausstellung für Unfallverhütung, Z. d. V. d. I.* (1889), 1047.
v. Hössle, *Vortrag über Speisewasserreinigung, Z. d. V. d. I.* (1889), 868.
Geisler, *Vortrag über Fangvorrichtungen in Schächten, Z. d. V. d. I.* (1889), 523.

D. Die Ein- und Vorrichtungen gegen Feuersgefahr.

Diese Einrichtungen und Apparate lassen sich in drei Hauptgruppen teilen, nämlich:

1) diejenigen Ein- und Vorrichtungen, welche die Entstehung des Feuers verhüten sollen;

2) diejenigen, welche die Ausbreitung des entstandenen Feuers thunlichst einzuschränken haben, und

3) endlich solche, die zur Rettung der durch das Feuer gefährdeten Menschen dienen.

Von diesen Ein- und Vorrichtungen nehmen an Wichtigkeit die unter 1) genannten den ersten Rang ein, denn es ist klar, daß die ad 2) und 3) erwähnten gar nicht notwendig werden, wenn es durch die ersteren gelingt, jede Feuersgefahr mit absoluter Sicherheit auszuschließen, was allerdings kaum zu hoffen ist. Immerhin wird es durch eine entsprechende Ausführung der ersteren möglich sein, die Gefahr auf ein Minimum einzuschränken und die Anordnungen so zu treffen, daß ein bedeutendes Umsichgreifen des Feuers im vorhinein ausgeschlossen ist.

Es ist daher auch hier, sowie auf dem ganzen Gebiet der Hygiene, das Präventivsystem allen anderen vorzuziehen.

Was nun die ad 1 angeführten Ein- und Vorrichtungen anbelangt, so müssen vor allem die Ursachen der Schadenfeuer in Betracht gezogen werden. Als solche sind folgende zu nennen:

a) unvorsichtiges oder ungeschicktes Gebaren mit einer schon vorhandenen Feuerquelle, sowie unrichtige Anordnung und Deckung derselben und Auswerfen von Funken. Solche Quellen sind Heizungs-, Koch-, Schmelz-, Siede-, Abdampf- u. s. w. Einrichtungen; brennende Zündhölzchen, Zigarren, Tabakspfeifen; lichtspendende Flammen und Glühkörper; Ventilationsflammen und -feuer;

b) unrichtig berechnete, verlegte, angeordnete oder isolierte elektrische Leitungen;

c) Blitzschlag;

d) Reibung an nicht genügend geschmierten, rotierenden Konstruktionsteilen, sowie Reibung an verstreuten Zündhölzchen und sonstigen leicht entzündbaren Stoffen;

e) Selbstentzündung, wie sie bei längere Zeit lagernden, aus leicht entzündlichen organischen Stoffen bestehenden oder mit solchen gemischten Massen, infolge eintretender chemischer Zersetzungsprozesse und damit verbundener Temperaturerhöhung, herbeigeführt werden kann;

f) Funkenbildung, Entzündung oder Explosion durch Stoß oder Schlag.

Gegen das unvorsichtige und ungeschickte Handeln mit Feuerquellen können entsprechende Vorschriften angewendet werden, welche aber — wie dies bei allen Vorschriften der Fall ist — nur dann einen Erfolg versprechen, wenn die betreffenden, mit Feuer gebahrenden Personen vor allem eine entsprechende, verständige Anleitung empfangen und die Befolgung der Vorschriften sodann streng überwacht, Uebertretungen strenge bestraft werden.

Solche Vorschriften müssen namentlich dort in Anwendung gebracht werden, wo leicht entzündliche Massen, wie Oele, Fette, Firnisse u. s. w. erhitzt werden müssen, und wo daher die Gefahr des Ausbruches eines Schadenfeuers doppelt groß ist.

Was die Anordnung und Deckung solcher Feuerquellen anlangt, so ist dafür zu sorgen, daß dieselben so umschlossen werden, daß das Auswerfen von Funken oder glühenden Brennmaterialteilchen vollkommen ausgeschlossen sei; daß solches auch beim Oeffnen der Feuerthür nicht stattfinden könne; daß der Feuerungsraum überhaupt von dem eigentlichen Betriebsraume durch eine Wand vollkommen getrennt werde, was sich in den meisten Fällen ausführen läßt; daß für feuersichere Bergung der heißen Asche Vorkehrung getroffen sei, und daß der die Feuerung umschließende Raum nur aus feuersicherem Material hergestellt werde.

Unvorsichtiges Gebaren mit Zündhölzchen, mit brennenden Zigarren und Tabakspfeifen, sowie mit Leuchtflammen kann ebenfalls nur durch strenge Handhabung strenger Vorschriften ausgeschlossen werden. Die verhältnismäßig feuersicherste Beleuchtung ist unstreitig die elektrische, schon deshalb, weil zum Entzünden aller anderen Leuchtkörper eine Flamme in Verwendung gebracht werden muß, die leicht die Entstehung eines Schadenfeuers herbeiführen kann. Gute Dienste kann hierbei der elektrische Anzünder Patent Clarke's leisten, welcher aus einem cylindrischen Gefäß und einem aus diesem heraustretenden Stäbchen besteht, an dessen Ende die Funkenbildung durch Druck an einem Knopf des Cylinders hervorgebracht wird. Uebrigens hat Mascart durch Versuche bewiesen, daß leicht entzündliche Stoffe im Kontakt mit der Außenfläche einer Glühlampe entzündet werden können.

Offene Beleuchtungsflammen sollen überhaupt nicht geduldet werden, jede derselben soll entweder durch eine Glas-, besser noch durch eine Drahtnetzumhüllung umschlossen werden.

Um die Folgen ungeschickten Gebarens mit sogenannten Stehlampen zu verhüten, sind mannigfache Konstruktionen in Anwendung gekommen. Eine derselben ist die Lampeneinrichtung von Shaftesbury in Bakow.

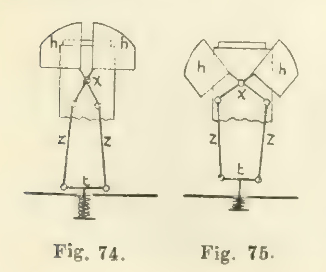


Fig. 74. Fig. 75.

Diese besteht, wie aus Fig. 74 und 75 ersichtlich, aus einem zweiteiligen Löschhut hh_1, dessen Teile an den Enden einer um x drehbaren Zange angeordnet sind, während die anderen Enden dieser Zange mit Zugstangen z und diese wieder durch das Querstück t mit einem, in einer Platte endigenden Bolzen verbunden sind. Die Platte wird beim Stehen der Lampe zurückgedrängt und dadurch der

Löschhut in der in Fig. 75 dargestellten Lage erhalten. Fällt jedoch die Lampe um, dann kommt eine Feder zur Wirkung, zieht t und z herab und schließt den Hut. Jedenfalls muß noch eine Vorrichtung dabei in Verwendung kommen, welche es ermöglicht, beim Heben und Tragen der Lampe die Wirkung der Feder zu unterbrechen.

Durch Funken-Auswurf aus Lokomotiv- und sonstigen Schornsteinen sind schon viel Schadenfeuer verursacht worden. Gegen diesen Uebelstand können Funkenfänger und Funkenlöscher verwendet werden, deren Konstruktion gewöhnlich auf einer Erweiterung des Rauchkanales und dadurch erreichte Verminderung der Ausströmgeschwindigkeit basiert, wodurch eine Absonderung der schweren Kohlenteilchen ermöglicht wird, die dann in einem besonderen Raum gesammelt werden. Auch das Vorüberstreichen an gekühlten Flächen oder über Wasserflächen kann zweckmäßig erscheinen.

Der in Fig. 76 dargestellte Funkenfänger von Neuhaus besteht aus einer in einen Konus auslaufenden Kappe K, um einen Bolzen b drehbar und durch das Steuer s vom Winde stellbar. Die Rauchgase werden dadurch zu einer Umkehrung ihres Laufes gezwungen, müssen daher nach abwärts in den Konus K_1 treten, wo sie die schwereren Kohlenteilchen ausfallen lassen. Gegen den Anprall des Windes ist das Schutzblech B in Verwendung.

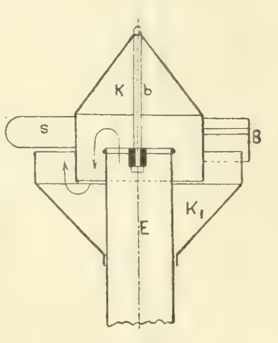


Fig. 76.

Daß durch unrichtig verlegte elektrische Leitungen schon häufig Schadenfeuer entstanden sind, ist eine erwiesene Thatsache. Durch Kurzschluß solcher Leitungen, sowie durch Erhöhung des Leitungswiderstandes kann leicht eine Entzündung benachbarter, leicht entzündlicher Stoffe herbeigeführt werden. Kurzschluß kann entstehen in Ställen durch die zerfressende Wirkung des Ammoniaks auf Drähte und Haspen, in Häusern durch das Scheuern der Fluren und durch die Verwüstungen, welche Ratten und Mäuse herbeiführen. Durch Feuchtigkeit und Temperaturwechsel werden Drähte infolge elektrolytischer Wirkung so angefressen und verdünnt, daß sie den Strom nicht mehr ohne Gefahr leiten können, ebenso nach Erhöhung der Stromstärke bei Anwendung einer größeren Anzahl von Lampen, ohne gleichzeitige Aenderung der Leitungen. Durch unrichtig ausgeführte Lötung und Isolierung, sowie auch durch qualitative Verschlechterung der Isoliermittel kann ebenfalls Feuersgefahr entstehen u. s. w.

Um dieser Gefahr auszuweichen, müssen bei der Legung von Leitungen die mehrfach gegebenen Sicherheitsvorschriften streng eingehalten und dürfen nur beste Isoliermittel in Anwendung gebracht werden. Solche Vorschriften, die an dieser Stelle wegen Raummangels nicht vorgeführt werden können, sind unter anderen aufgestellt vom Verbande deutscher Privat-Feuerversicherungsgesellschaften (Dingler, Bd. 288, S. 252); vom Elektrotechnischen Verein in Wien (Mitteilungen des Vereins zur Pflege des gewerbehygienischen Museums 1892 No. 34 und 35); von der Bostoner

Feuerversicherungsgesellschaft (Auszug in Dingler, Bd. 277, S. 287) u. s. w.

Um die durch Erhöhung des Leitungswiderstandes entstehende Gefahr zu umgehen, werden sogenannte Stromunterbrecher in die Leitung eingeschaltet, welche den Strom selbstthätig unterbrechen, sobald der Widerstand über den berechneten wächst. Es werden zu diesem Behufe gewöhnlich kurze Stücke leicht schmelzbarer Metalle eingeschaltet, welche im kritischen Momente schmelzen und die Leitung dadurch unterbrechen.

Ein solcher Stromunterbrecher, auch Sicherheitsschaltung genannt, von G. Badenberg in Genua ist in Fig. 77 dargestellt und besteht aus den 3 Bleikontakten *a b c*, welche mit den Widerständen *w* so verbunden sind, daß nach dem Schmelzen eines solchen Bleikontaktes der Strom den Widerstand *w* durchlaufen muß, bevor er zum nächsten Bleikontakte gelangt.

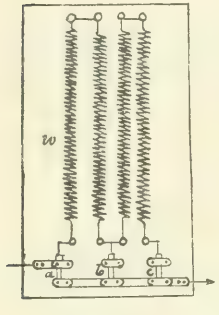


Fig. 77.

Hierher gehören die Vorrichtungen von Mix und Genest, Berlin; von Körting und Mathiesen, Leipzig; von S. C. Cuthbert-Currie, Philadelphia u. s. w.

Die Gefahr der Zündung durch Blitzschlag ist in den letzten Decennien bedeutend gewachsen, wie dies aus statistischen Aufzeichnungen klar ersichtlich. Man hat den Grund dieser Erscheinung in der umfangreicheren Verwendung von Eisen als Baumaterial, sowie in den zahlreichen eisernen Röhrenleitungen suchen zu müssen geglaubt. Diese Annahme stimmt jedoch mit den statistischen Daten nicht überein, da nach diesen die Blitzgefahr auch für das Land bedeutend gewachsen ist.

Nach Beobachtungen des Dr. Lang in München wächst die Gefahr mit dem Sinken des Grundwassers und umgekehrt, was sich durch die geringere oder größere Durchfeuchtung des Bodens vom Grundwasser aus erklären ließe.

Das einzige Mittel gegen die Blitzgefahr sind die Blitzableiter, deren Schutzgebiet jedoch ein sehr geringes ist und die heute noch sehr häufig unrationell angeordnet und hergestellt werden.

Der Schutzraum einer Blitzableiter-Fangstange wird als ein Kegel angenommen, dessen Grundflächen-Halbmesser gleich der Höhe der Fangstange ist. Freistehende Giebel und Schornsteine sollen besondere Berücksichtigung finden. Sämtliche Fangstangen eines Gebäudes sollen miteinander leitend verbunden und mindestens zwei Leitungen zur Erde hergestellt werden, um eine schnelle Zerstreuung des elektrischen Stromes zu erreichen.

Nach Rothen sollen die Leitungsdrähte folgende Durchmesser erhalten:

Kupfer	0,96	cm	Zink	1,48	cm
Platin	1,28	„	Messing	1,56	„
Eisen	1,23	„	Blei	2,12	„

Als Material soll thunlichst nur bestes, d. h. Kupfer genommen werden, und sollen alle Teile einer Blitzableiteranlage gut leitend und

sorgfältig miteinander verbunden werden. Die Verbindung der aus Kupfer bestehenden mit den aus Eisen hergestellten Teilen kann leicht, trotz sorgfältigster Arbeit, durch Rost gestört werden. Dieser Umstand, sowie der, daß die Bearbeitung so starken Eisens bedeutend mehr Arbeit erfordert, lassen die eisernen Leitungen nicht um vieles billiger erscheinen als die aus Kupfer bestehenden.

Die Fangspitzen werden häufig nach dem Patent P. Leder aus Retortengraphit hergestellt und haben dann den Vorteil der Unschmelzbarkeit und der Unveränderlichkeit durch atmosphärische Einflüsse.

Die Frage des Anschlusses der Blitzleitungen an die eisernen Wasser- und Gasrohrleitungen der Städte ist bisher noch nicht abgeschlossen. Während sich mehrere technische Vereine sowie Kapacitäten auf dem Gebiete der Elektricität für diesen Anschluß ausgesprochen haben, nehmen bisher die betreffenden Wasser- und Gaswerksgesellschaften den entgegengesetzten Standpunkt ein. Jedenfalls müßten im Falle der Zulässigkeit dieses Anschlusses die Wasser- und Gasmesser überbrückt und die Anschlußkonstruktion sorgfältig ausgeführt werden. Es sind diesbezüglich mehrere Konstruktionen vorgeschlagen, von welchen wohl diejenige die beste sein dürfte, bei der das Ende der Blitzleitung um das an der betreffenden Stelle blank gefeilte Rohr herumgelegt und sodann mit Blei umgossen wird. Vergl. auch Oesten im Kapitel über die Technik der Wasserversorgung Bd. II, Abtlg. II dieses Handbuchs.

Bei Gebäuden, in welchen feuer- oder explosionsgefährliche Materialien hergestellt oder gelagert werden, soll — wenn thunlich — die Blitzleitung nicht am Gebäude selbst, sondern an einem besonderen Gerüste angebracht werden, wobei jedoch zu beachten, daß die Auffangstange sich über dem Firste des Gebäudes befinden muß.

Die nur in seltenen Fällen eintretenden Schadenfeuer, welche durch Reibung verursacht werden, lassen sich durch aufmerksame Behandlung der rotierenden Mechanismen, d. h. genügende Schmierung, sowie durch Beobachtung der betreffenden Vorschriften leicht verhüten.

Namentlich sind es hier die Zündhölzchen, welchen, als denjenigen Vorrichtungen, durch die mittels Reibung in der einfachsten Weise eine Feuerquelle geschaffen werden kann, erhöhte Aufmerksamkeit gebührt und die in den Händen spielender Kinder schon unermeßlichen Schaden angerichtet haben. Gegen diese Gefahr giebt es nur ein Mittel, die stete Aufmerksamkeit derjenigen, welchen die Kinder anvertraut sind.

Selbstentzündung kann dort eintreten, wo leicht entzündbare Stoffe durch chemische Prozesse, die bei längerer Lagerung sowie durch besondere lokale Umstände eintreten, bis zur Entzündungstemperatur erhitzt werden. So kann sich selbst Holz, bei reichlicher Aufnahme von Sauerstoff, selbst bei einer Temperatur unter 100° selbst entzünden.

Bei Dampfrohrumhüllungen sollen daher Sägespäne nie als Umhüllungsmittel verwendet werden.

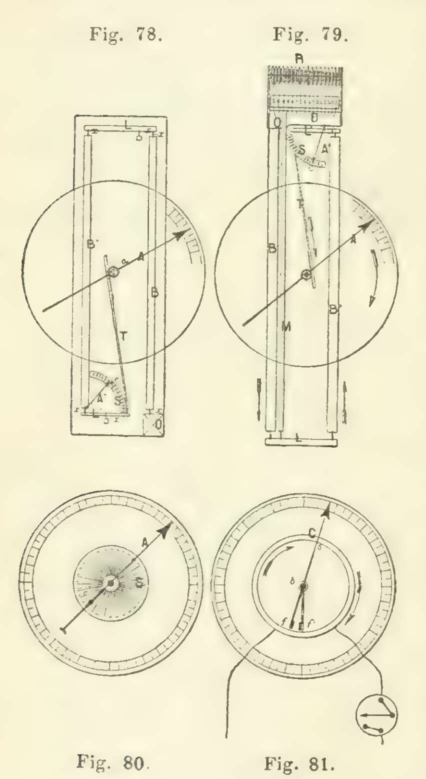
Gegen diese Gefahr können namentlich die sogenannten Fernthermometer oder Temperaturmelder gute Dienste leisten, da sie die der Selbstentzündung in dem Lagerraume vorhergehende Erhöhung der Temperatur anzumelden imstande sind; sie können aber auch gegen die Verbreitung eines schon entstandenen Feuers Anwendung

finden, da sie auch in diesem Falle die in dem Raume durch das Feuer entstandene Temperaturerhöhung melden werden.

Diese Vorrichtungen können in zwei Hauptgruppen geteilt werden: nämlich in die Fernthermometer, welche alle in einem entfernt liegenden Raume vorhandenen Temperaturen erkennen lassen, und in die Temperaturmelder oder Wächterapparate, welche nur die Erreichung einer bestimmten gefahrdrohenden Temperatur oder auch eine plötzlich eintretende Temperaturdifferenz automatisch melden.

Die ersteren sind weitaus schwieriger zu konstruieren und daher auch seltener; alle sind elektrisch eingerichtet.

Das Fernthermometer von Chibout, welches in den Fig. 78—81 dargestellt ist, besteht, wie jeder dieser Apparate, aus dem in dem gefährdeten Raum angeordneten, mit einem Metallthermometer verbundenen Aufgebeapparat, welcher in den Fig. 78, 79, 80 in mehreren Variationen und aus dem im Bureau aufgestellten Kontroll- oder Empfangsapparat, welcher in Fig. 81 dargestellt ist.


Fig. 78. Fig. 79.
Fig. 80. Fig. 81.

Der erstere, Fig. 78, zeigt ein mit dem Marmorwürfel o fest verbundenes Metallstäbchen B, welches seine Ausdehnung durch den kleinen doppelarmigen Hebel L auf das Stäbchen B_1 und, vermehrt um die Ausdehnung des letzteren, durch den Hebel L_1 und die mit diesem verbundene Zahnstange T auf einen Zeiger A überträgt, dessen Stellung auf einer Skala abgelesen werden kann. Dieser Zeiger gleitet, wie aus Fig. 80 ersichtlich, auf einer aus Kupferlamellen bestehenden Scheibe S und schließt dadurch den, dem jeweiligen Temperaturgrade entsprechenden elektrischen Kontakt und dadurch je einen besonderen Stromkreis, dessen Stärke durch eine bestimmte Widerstandsrolle von den Stromkreisen der anderen Temperaturgrade sich unterscheidet.

Der Empfangsapparat besteht, wie aus Fig. 81 ersichtlich, aus einem Solenoid C, in dessen Mitte, um b drehbar, sich der Zeiger s befindet, der an seinem Ende das Stäbchen f trägt. Diesem gegenüber befindet sich das fixe Stäbchen f_1. Beide Stäbchen werden unter dem Einflusse eines Stromes gleichnamig elektrisch und stoßen sich um so mehr ab, je größer die Stromstärke, wodurch sich der Zeiger auf die betreffende Temperatur einstellt.

Fig. 79 unterscheidet sich nur dadurch von Fig. 78, daß der Drehpunkt des Hebels L durch ein Stäbchen M von geringem Ausdehnungsvermögen mit derselben Basis verbunden ist, wie das Stäbchen B und

der Drehpunkt von L_1. Beide Konstruktionen können die Temperaturskalen sowie die Kontaktzeiger A_1 getrennt erhalten.

Zu diesen Vorrichtungen gehören auch die Fernthermometer von M. Berthold, Dr. P. Mönnich und Schwackhöfer.

Die Temperaturwächter können sehr mannigfaltig konstruiert werden und basieren entweder auf einem Quecksilber-, Luft-, Metall- oder sonstigen Thermometer, oder auf dem Schmelzen eines leicht schmelzbaren Körpers.

Wichtig ist bei diesen Apparaten, daß sie nur bei wirklich gefährlicher Temperaturerhöhung melden, da sie sonst häufige Alarmierungen herbeiführen und das Vertrauen zu ihnen einbüßen würden.

Auf der Ausdehnung von Metall beruhen die Wächter von Schuch und Wiegel, von W. Hart, E. Ubrig, Rosendahl, O. Schöppe; auf der Ausdehnung von Quecksilber der Apparat von W. Kaiser; auf der Ausdehnung von Luft oder anderen Gasen, die Vorrichtungen von T. R. Douse, Th. Weißer, A. Jaksch, St. Ziembinski; auf der Ausdehnung einer Flüssigkeit die von J. Bihrle; auf einem Schmelzkörper, der Wächter von Schwartzkopf, von C. W. J. Blanke, von St. Ziembinski, F. Bahr.

Der in Fig. 82 und 83 dargestellte Temperaturwächter von A. Jaksch

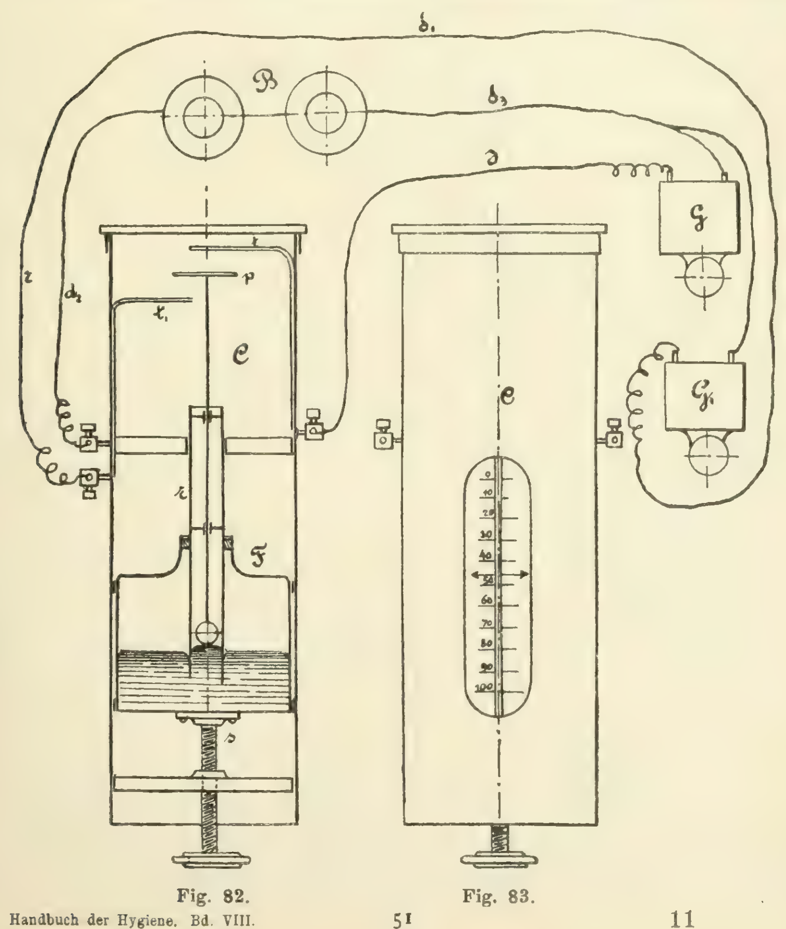


Fig. 82. Fig. 83.

besteht aus dem in den Metallcylinder C eingesetzten und mit Quecksilber gefüllten Gefäße F, in welches das Röhrchen r eingesetzt ist, das mit seinem unteren Ende in das Quecksilber eintaucht. In diesem Röhrchen befindet sich ein auf dem Quecksilber aufliegender Schwimmer aus Metall, dessen geführte Stange an ihrem oberen Ende die Kontaktplatte p trägt. Steigt die Temperatur in dem betreffenden Raume, so dehnt sich die Luft in dem Gefäße F aus, der Schwimmer steigt mit dem Quecksilber, bis die Kontaktplatte p den Blechstreifen t berührt und dadurch den über die Klingel G und Batterie B zum Cylinder C führenden Stromkreis schließt. Soll der Apparat auch eine Minimaltemperatur anzeigen, so dient hierzu der Kontakt t_1 und die anders gestimmte Klingel G_1. Durch die Schraube s kann das Gefäß F auf die entsprechenden Maximaltemperaturen eingestellt werden. Der Apparat ist so empfindlich, daß er nach entsprechender Einstellung schon beim Anhauchen Zeichen giebt.

Der in natürlicher Größe dargestellte Paraffin-Wächter von St. Ziembinski besteht aus einer an der Holzplatte P befestigten kurzen Glasröhre g, die oben und unten durch eine Holzscheibe geschlossen ist. Auf der unteren Scheibe befindet sich eine Schicht Paraffin und auf dieser etwas Quecksilber, in welches die von oben und unten in das Röhrchen eintretenden Leitungsdrähte d und e eintauchen. Der Ruhestrom geht daher von a über d, das Quecksilber nach e und b. Schmilzt nun infolge steigender Temperatur das Paraffin, dann sinkt das Quecksilber auf die untere Holzplatte und der Strom ist unterbrochen, wodurch ein Signal in Thätigkeit gesetzt wird.

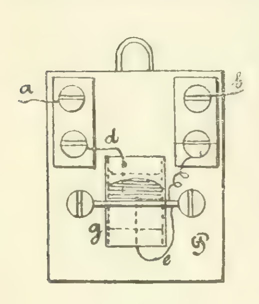


Fig. 84.

Die Funkenbildung durch Stoß und Schlag ist allerdings die seltenste Quelle der Schadenfeuer, kann aber in Explosivstofffabriken furchtbaren Schaden anrichten. Auch bei Müllereimaschinen tritt dieselbe auf. Um die Funkenbildung bei Graupenmaschinen zu verhüten, wendet Martin eine sorgfältige Vorreinigung der Gerste, um harte Körper auszuscheiden, gute Lagerkonstruktionen mit selbstthätiger Schmierung und Zuführung von frischer Luft zwischen die Arbeitsflächen mittels Aspiration und Anwendung einer selbstthätigen Beschüttung und Entleerung der Maschinen an.

In Explosivstofffabriken kann die Gefahr nur durch strenge Vorschriften und strenge Einhaltung derselben gebändigt werden.

Die Ein- und Vorrichtungen, welche die Ausbreitung des Feuers zu verhindern haben, lassen sich in passive und aktive einteilen, von welchen die ersteren schon durch ihre Anordnung, Konstruktion, namentlich aber durch ihr Material eine Ausbreitung verhindern oder wenigstens thunlichst einschränken, während die letzteren das Feuer aktiv bekämpfen.

Zu den ersteren Maßnahmen gehört die Anordnung der Räume, in welchen feuergefährliche oder explosible Stoffe verarbeitet oder gelagert sind, gegenüber anderen benachbarten. Räumen So pflegt man z. B. in Baumwollspinnereien diejenigen Werkstätten, in welchen das Material noch in flockigem Zustande verarbeitet wird, von den übrigen Manipulationsstätten vollkommen zu trennen und durch mit eisernen

Thüren verschließbare Gänge zu verbinden; ebenso vollkommen getrennt und leicht abschließbar von solchen Werkstätten sollen alle jene Räume sein, welche frei durch die ganze Höhe des Gebäudes hindurchführen, wie Aufzugschächte, Lichthöfe, Ventilationskanäle und sonstige Verbindungsöffnungen mehrerer Werkstätten u. s. w., weil sie schornsteinartig auf Luft und Verbrennungsgase wirken und eine sehr schnelle Verbreitung des Feuers durch das ganze Gebäude ermöglichen. Andererseits können sie durch schnelle Ableitung irrespirabler Gase zur Rettung bedrohter Menschen beitragen. Solche Räume und Kanäle sollen stets vollkommen feuersicher hergestellt und mit Einrichtungen versehen sein, welche die Verbindungsöffnungen beim Ausbruche eines Feuers selbstthätig schließen, namentlich in Magazinen, in welchen sich Menschen nur selten aufhalten. Weitgedehnte Werkstätten und Lagerräume sollen durch mehrere, bis über den First gehende Brandmauern in kleinere Räume geteilt werden, deren Verbindungsöffnungen durch feuersichere, selbstschließende Thüren gedeckt werden können. Eine solche vollkommene Abschließung ist z. B. in Theatern (vergl. Büsing in Bd. VI S. 117 dieses Handbuchs) zwischen Bühne und Zuschauerraum unumgänglich notwendig. Ebenso sollten die Wohnungen in einem Gebäude gegenseitig abgeschlossen werden.

Bei der Lagerung und beim Transport leicht entzündlicher oder explosibler Materialien und Waren müssen selbstverständlich die vorhandenen Vorschriften streng eingehalten werden und ist namentlich der Transport solcher Materialen in vollkommen geschlossenen Gefäßen, noch besser in geschlossenen, feuersicher hergestellten Röhrenleitungen und Kanälen, durch Pumpen, komprimierte Luft, Transportseile und Ketten u. s. w. sehr anzuempfehlen.

Von größerer Wichtigkeit gegen die Ausbreitung des Feuers sind die baulichen Einrichtungen, welche sich auf die Verwendung nur feuerfesten Materiales und feuersicherer Konstruktionen beziehen.

Bei der Ausführung eines jeden Baues, namentlich solcher, in welchen mit leicht entzündlichen oder explosiblen Stoffen gehandhabt wird, in welchen solche Stoffe in größeren Quantitäten gelagert sind, oder in welchen an einzelnen Punkten hohe Temperaturen erzeugt werden müssen, soll dem Bauherrn sowohl wie dem Baumeister das Gespenst der Feuersgefahr stets vor Augen schweben und in jedem baulichen Detail seine Berücksichtigung finden, und es soll dabei nicht nur an die Verwendung unentzündbarer und unverbrennlicher Materialien, sondern auch an eine exakte, auch durch Erhitzung wenig veränderliche Verbindung der einzelnen Baubestandteile, d. h. also an die Erreichung einer auch durch hohe Temperaturen wenig beeinflußten Festigkeit im allgemeinen gedacht werden, denn es ist durch Thatsachen und Versuche erwiesen, daß sonst vollkommen feuerfest hergestellte Räume resp. deren Begrenzungswände beim Entstehen hoher Temperaturen infolge der Ausdehnung und ungleichmäßigen Ausdehnung der aus Metall hergestellten Baubestandteile der vollkommenen Zerstörung anheimfielen.

Zu den schon längst bekannten unentzündbaren, aus Stein und Metall bestehenden Baumaterialien sind neuerer Zeit mehrere solche Materialien resp. Konstruktionen getreten, die im Feuer ein sehr gutes Verhalten gezeigt haben.

Hierher gehören die Baukonstruktionen nach System Monier, welche aus mit Cement umstampftem Eisenstab- oder Drahtgitterwerk

bestehen, und welche nicht nur eine bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen Belastung, sondern auch ein ausgezeichnetes Verhalten in hohen Temperaturen gezeigt haben, was namentlich auf die beinahe gleichen Ausdehnungskoëffizienten von Eisen und Cement zurückzuführen ist.

Sehr günstig wirken bei dieser Konstruktion die bedeutende Adhäsion von Eisen und Cement und der Umstand, daß das Eisen durch den umhüllenden Cement gegen Rosten geschützt ist.

Wichtig ist, daß das Eisennetz immer in den am meisten der Dehnung ausgesetzten Teil der Konstruktion verlegt wird.

Hierher gehören ferner die Gipsdielen von Mack, bestehend aus einer besonders zubereiteten Gipsmasse, welche selbst aus Holz bestehende Baukonstruktionsteile mit Erfolg sogar gegen sehr beträchtliche Temperaturen zu schützen vermögen. Holz, ein sonst leicht entzündliches Material, kann jedoch, wie jeder andere Körper, nur bei Luftzutritt brennen; wird nun die Luft durch einen selbst bei höheren Temperaturen gut haftenden Ueberzug gehindert, das Holz zu bestreichen, so ist ein Brennen des letzteren ausgeschlossen. Die Schwierigkeit liegt nur in dem Erreichen des guten Haftens, was bei dem sogenannten Döhring'schen Patentputz erreicht zu sein scheint, bei welchem auf die gerauhte Holzfläche eine Kiesschicht und auf diese erst ein Kalkputz angebracht wird.

Hierher gehören ferner noch die Magnesitplatten, welche der Hauptsache nach aus Magnesitcement und Sägemehl hergestellt sind; der dem Hofmaurermeister C. Rabitz patentierte Putz, bestehend aus einem mit Mörtel gefüllten Drahtgewebe; die Deckenkonstruktion des Professors Melan, bestehend aus gebogenen Doppel-T-Trägern, zwischen welchen ein aus Cement bestehendes Gewölbe gespannt ist, in welchem Falle jedoch die Träger gegen eine unmittelbare Erhitzung geschützt werden sollen.

Als feuerfestes Material für Dekorations- und Baukonstruktionen ist der Asbest zu nennen.

Hierher gehören die aus Asbest, Zinkoxyd mit Chlorzink auf einem Drahtgeflecht hergestellten Superatorplatten von J. Nagel; ferner Asbestgewebe und -Anstriche von Metzeler u. C. in München und Asbest-Papierprodukte von L. Wertheim in Frankfurt.

Solche Bau- oder Dekorationskonstruktionen u. s. w., welche ihrem Zwecke entsprechend nicht aus feuerfestem Material hergestellt werden können, sollen künstlich mit der Eigenschaft hoher Entzündungstemperatur ausgestattet werden, was durch Imprägnieren ermöglicht wird.

Zum Imprägnieren und feuerfesten Anstrichen werden Materialien verwendet, welche der Hauptsache nach aus Alaun, Kochsalz, Eisenvitriol, Pottasche, Kalkmilch, Lehmwasser u. s. w. bestehen. Hierher gehören die Zusammensetzungen von Patera, Hottin, Versmann und Oppenheim, Kletzinsky, F. Konrad, R. Scherer, J. A. Odernheimer's Nachfolger, M. Eck, E. Tepper u. s. w. (vergl. Kratschmer in Bd. I S. 400 dieses Handbuchs).

Die Imprägnierung spielt namentlich in der Bühnenausrüstung eine große Rolle, hat aber noch immer nicht jene Verbreitung gefunden, welche in ihrer Wirkung begründet ist, wobei allerdings nicht verkannt werden soll, daß es nicht leicht ist, den Anforderungen für die Sicherheit gegen Feuersgefahr und denen, welche aus den mannigfachen Theatereffekten erwachsen, gleichzeitig gerecht zu werden.

Hier wäre ferner zu erwähnen, daß aus Holz bestehende Treppen-

stufen, wie sie z. B. im Opernhause in Berlin in Verwendung waren, unter keiner Bedingung geduldet werden sollen. Es ist richtig, daß unter Umständen hölzerne Treppen bessere Dienste leisten werden als Steintreppen, deren Material unter Einwirkung höherer Temperaturen zerspringt, aber es ist ebenso richtig, daß hölzerne Stufen in Treppenhäusern, in welche beim Ausbruch eines Feuers die Flamme eingedrungen ist, zur Ausbreitung des Feuers wesentlich beitragen und die Ungangbarkeit der Treppe sofort herbeiführen werden. Die Stufen einer Treppe sollen sowohl in bewohnten Gebäuden, als auch in Theatern und Vergnügungsräumen weder aus Holz, noch aus leicht durch Hitze deformierbarem Stein, sondern aus Konstruktionen bestehen, die sowohl der Flamme, als auch der Hitze absoluten Widerstand leisten. Die auf eisernem, also leicht die Hitze leitendem Gerüste verlegten Holztreppen des Berliner Opernhauses waren wohl einzig in ihrer Art und hätten beim Ausbruch eines Feuers eine Katastrophe fraglos herbeigeführt.

Ich möchte hier endlich noch auf die öl- und schmieredurchtränkten Fußböden in den verschiedensten Fabrikräumen aufmerksam machen, die die Ausbreitung in außerordentlicher Weise begünstigen. Fußböden solcher Werkstätten, in welchen zu schmierende Maschinen und Transmissionen sich befinden, sollen entweder aus Stein, Cement u. s. w. hergestellt oder wenigstens mit Blech belegt und mit Sammelrinnen für die Schmiere versehen sein. Für die gewöhnlich barfuß verkehrenden Arbeiter, deren Füße dadurch ohnedies den mannigfaltigsten Beschädigungen ausgesetzt sind, lassen sich wohl leichte, billige Pantoffeln einführen.

Für die Einschränkung der Ausbreitung des Feuers ist auch das Absperren der Gasleitung von Wichtigkeit, was z. B. durch den elektrischen Gasabschluß von T. R. Douse geschehen kann.

Für das aktive Eingreifen gegen die Ausbreitung des Feuers ist es von großer Wichtigkeit, von dem Ausbruche eines solchen thunlichst schnell unterrichtet zu werden. Hierzu dienen die schon besprochenen Fernthermometer, Temperaturmelder, besonders bestellte und besoldete Feuerwächter, selbstthätig wirkende, mechanisehe Feuerwächter und Feuerwehr-Alarmapparate.

Um die bestellten Feuerwächter, welche gewöhnlich nur in der Nacht ihren Dienst zu versehen haben, bezüglich ihrer Thätigkeit kontrollieren zu können, werden sogenannte Kontrolluhren oder sonstige Kontrollapparate angewendet. Die ersteren bestehen aus einer Uhr, durch welche ein eingeteilter Papierstreifen oder eine solche Scheibe an der Spitze eines entsprechend angeordneten Druckknopfes vorüberbewegt wird und den vom Wächter auf den Knopf zu einer bestimmten Zeit ausgeübten Druck zu markieren und zu kontrollieren gestattet. Solche Uhren sollen aber in jedem zu beaufsichtigenden Raume angeordnet sein, um den Wächter zu zwingen, jeden dieser Räume in bestimmten Zeitintervallen entweder direkt zu betreten oder durch eine Oeffnung zu überblicken. Eine gute, diesbezügliche Einrichtung zeigt die elektrische Wächterkontrolluhr von Baratta, bei welcher der Wächter gezwungen ist, bei jedem Rundgang in jedem Raum einen Knopf zu drücken. Die Leitung ist bei jedem Knopf unterbrochen und wird nur durch das Drücken aller Knöpfe schließlich durch den letzten Knopf geschlossen, wodurch in der Uhr die Markierung vor sich geht und die Leitung wieder für den nächsten Rundgang vorbereitet wird.

Solche Vorrichtungen und Kontrolluhren sind noch zu erwähnen

von Siemens und Halske, Mix und Genest, A. Friedländer, A. Loppens, Gebr. Naglo, Doehring, Gebr. Eppner, J. Bürk's Söhne etc.

Die selbstthätigen, mechanischen Feuerwächter sind, wenn sie von Zeit zu Zeit ordentlich kontrolliert und in Stand gehalten werden, den menschlichen Wächtern entschieden vorzuziehen. Diejenigen von ihnen, welche schon durch die Hitze in Thätigkeit gesetzt werden, sind den Temperaturwächtern ähnlich. Diejenigen, welche erst durch die Flamme erweckt werden und Flammenwächter genannt werden können, sind sehr verschieden konstruiert.

Der in den Fig. 85 und 86 dargestellte Flammenwächter von F. Bahr besteht aus zwei in einem Gehäuse *h* drehbaren Hebeln, deren mit Leitungsdrähten verbundene Kontaktenden *i* durch das Kautschukband *b* zusammengezogen, an einer Berührung jedoch durch die leicht entzündliche Schnur *u* gehindert werden. Brennt diese Schnur ab, so kommt das Kautschukband zur Wirkung, drückt die Enden *ii* aneinander und schließt den Strom. Diese Vorrichtungen sollen immer so eingerichtet sein, daß sie nicht nur den Ausbruch des Feuers angeben, sondern auch den betreffenden Raum kennzeichnen, was sich leicht ausführen läßt.

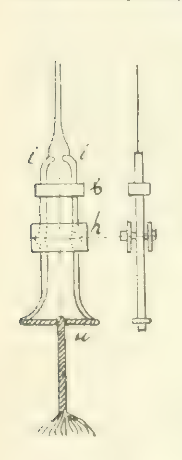


Fig. 85 u. 86

Die Feuerwehr-Alarmapparate, welche nun schon in jeder größeren Stadt, an verschiedenen Punkten derselben angeordnet sind, sollen nicht nur das Feuer und den Ort desselben, sondern auch die Gattung desselben — Essen-, Stuben-, Keller-, Dach-etc. Feuer — signalisieren und sind am besten mit einem Telephon zu verbinden.

Was nun die eigentlichen Vorrichtungen zur Bekämpfung des Feuers betrifft, so nehmen hier die Feuerwehr-Requisiten den ersten Platz ein, können jedoch hier wegen Raummangels nicht besprochen werden. Es soll nur auf die erprobte Einrichtung unserer Feuerwehren und auf die alles Lob verdienende Schulung und Tapferkeit unserer Feuerwehrmannschaften hingewiesen werden.

Das Feuer wird gewöhnlich durch Wasser bekämpft, kann jedoch auch durch Luft verdrängende Gase, wie Dampf, Rauch u. s. w. eingedämmt werden, wenn die Temperatur im Raume nicht schon zu hoch gestiegen ist. Bei der Bekämpfung durch Wasser hilft der geschleuderte, starke Strahl nur dort, wo er trifft; viel richtiger ist es — wenn möglich — eine vollkommene Trennung von der Luft durch ausgiebige Berieselung der brennenden Flächen und Materialien herbeizuführen, wobei gleichzeitig die bedeutende Abkühlung durch Verdunstung des Wassers, sowie die Dampfbildung wichtige Faktoren zur Unterdrückung des Feuers sind.

Die Handapparate, welche noch vor dem Eintreffen der Feuerwehr in Anwendung kommen können, sind die in jedem feuergefährlichen Raum angeordneten Wasserhähne mit dazu gehörigen, leicht verbindbaren Schläuchen; der Handfeuerlöscher von P. Schwartz, bei welchen das aus einem Gefäß geschleuderte Wasser infolge der langen schmalen Austrittsöffnung zu einem breiten Strahl gezwungen

wird, die sogenannten Feuerlöschgranaten, Glasgefäße, in welchen feuerlöschende Gase entwickelnde Flüssigkeiten sich befinden, welche Vorrichtung bisher jedoch keine sehr günstigen Resultate gezeigt haben. Löschdosen, deren Inhalt aus Chemikalien besteht, welche den Sauerstoff der Luft schnell binden, oder diesen verdrängende Gase entwickeln und dort zum Löschen anzuwenden sind, wo — z. B. bei Petroleum, Spiritus u. s. w. — mit Wasser nicht gelöscht werden kann; die flammenerdrückenden Rettungstücher von R. Scherer, welche imprägniert sind und über die Flamme gebreitet werden; endlich die sogenannten Gasspritzen oder Extincteure, welche leicht am Rücken getragen werden können und aus einem genügend starken Blechkessel bestehen, in dem sich gewöhnlich mit doppeltkohlensaurem Natron gemischtes Wasser und ein Gefäß mit konzentrierter Schwefelsäure befindet. Im Falle der Gefahr wird dieses Gefäß durch eine entsprechende Vorrichtung zerbrochen, die Schwefelsäure ergießt sich in die Lösung, es bildet sich schwefelsaures Natron und freie Kohlensäure, durch deren Spannung die Lösung aus einem geöffneten Hahn gegen die Flamme geschleudert werden kann. Bei einer anderen Konstruktion wird diese Spannung durch flüssige Kohlensäure erreicht, welche in einem mit dem Wassergefäß verbundenen besonderen Behälter bereit gehalten ist. Die Wirkung dieser Spritzen kann durch Anwendung von Feuerlöschmitteln erhöht werden. Ein solches kann z. B. aus einem aus 50 Proz. Kochsalz, 30 Proz. kohlensaurem Natron und 20 Proz. Alaun zusammengesetzten Pulver bestehen. Hierher gehören die Konstruktionen von H. Böhle, F. F. A. Schulze, G. A. Poelmann, J. G. Lieb, B. Loeb, welche letztere gleichzeitig mit einem Respirationsapparat versehen ist, von E. Alisch u. C., der The Edison Fire Extinguisher Company u. s. w.

Zu erwähnen sind ferner noch die kleinen, trag- oder fahrbaren Hand- resp. Trittspritzen, welche ebenfalls gute Dienste leisten können.

Viel wirksamer sind die Feuerlöscheinrichtungen — Feuerlöscher — welche selbstthätig wirken und das Feuer zu löschen imstande sind, bevor noch ein Mensch demselben nahe gekommen ist. Bei richtiger Konstruktion und Anordnung, sowie entsprechender Beaufsichtigung und Kontrolle können diese Apparate namentlich dort wichtige Dienste leisten, wo infolge der entstandenen Aufregung und Panik auf ein kaltblütiges Handeln der Menschen nicht mehr gerechnet werden kann. Die Vorrichtungen bestehen entweder aus dem Mundstück eines Wasserleitungsrohres, welches so lange verschlossen bleibt, bis dassslbe durch den Ausbruch des Feuers resp. durch die Erhöhung der Temperatur selbstthätig geöffnet wird und das Wasser zum Ausfluß kommt, oder sie bestehen aus kleinen, extincteurähnlichen Gefäßen, die entweder regelmäßig in bestimmten Distanzen oder an besonders gefährdeten Stellen angeordnet und so konstruiert sind, daß sie durch einen, einen elektrischen Strom schließenden Feuermelder in Thätigkeit gesetzt werden, wie dies z. B. bei dem Feuerlöscher von Douse der Fall ist.

Zu den ersteren gehört der bekannte Apparat von Grinell und die in den Fig. 87 und 88 vorgeführte Vorrichtung von E. Walker und C. Dieselbe zeigt das Mundstück R eines Wasserleitungsrohres, dessen Ende in Ruhe durch die Blechplatte p verschlossen und durch die Kautschukmanschette M abgedichtet ist und zwar in folgender Weise. An das Ende des Mundstückes R ist außen ein in der Zeichnung schwarz

gehaltener Ebonitring *m* (Fig. 88) angeschraubt und dieser wieder durch einen Metallring gedeckt. Der Zwischenraum zwischen diesem Metallring und der wulstförmig aufgestülpten Platte *p* ist durch eine leicht schmelzbare Legierung (Fig. 87) gefüllt. Ein sicheres Festhalten wird

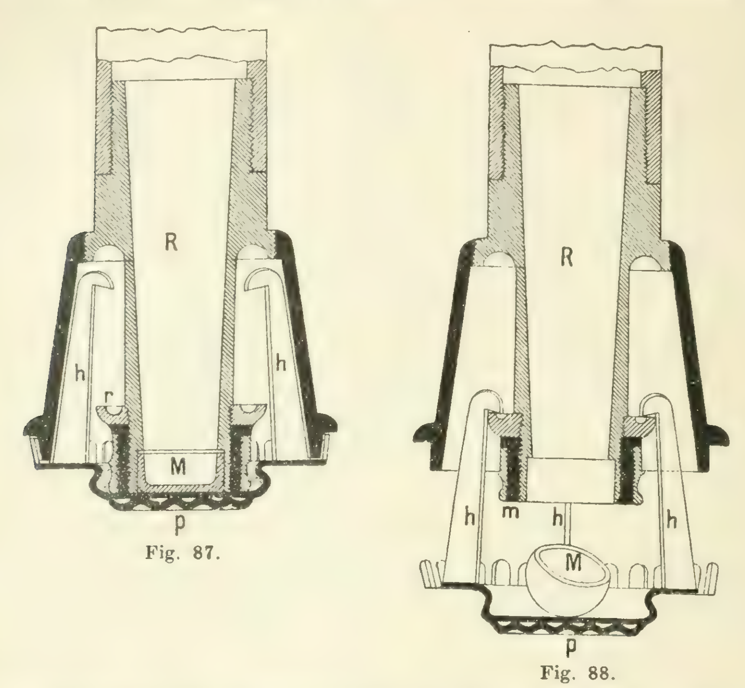


Fig. 87.

Fig. 88.

durch entsprechende Ausbuchtungen des Metallringes und der Platte erreicht. Schmilzt diese Legierung infolge der Erhöhung der Temperatur, so fällt die Platte *p* infolge des Wasserdruckes nach unten und bleibt mit ihren hakenförmig gestalteten Ansätzen *h* an dem ringförmigen Ansatz hängen (Fig. 88), sodaß das ausströmende Wasser auf die Platte *p* auftrifft und nach allen Seiten geschleudert wird.

Ebenso selbstthätig wirkend kann und soll der vielbesprochene Regenapparat der Theaterbühnen eingerichtet sein. Dieser Apparat ist das einzige Mittel, einen auf der Bühne entstandenen uud nicht sofort unterdrückten Brand, welcher sich bisher mit den gewöhnlichen Mitteln als unlöschbar erwiesen hat, noch zu bewältigen. Man hat von mancher Seite her die Selbstthätigkeit dieser Einrichtungen zu verdächtigen gesucht, jedoch gewiß mit Unrecht. Sie sind bei entsprechender Kontrolle und zeitweiser Erprobung durchaus zuverlässig, da ihre Konstruktion gewöhnlich auf unveränderlichen physikalischen Gesetzen beruht, und es giebt keinen ernsten und vernünftigen Grund gegen die Anwendung der selbstthätigen Oeffner an Regenvorrichtungen neben den vorgeschriebenen und stets vorhanden sein sollenden, von Hand aus bewegten Oeffnungsvorrichtungen, von welch letzteren stets mehrere und mindestens eine in vollkommen geschützter Lage anzuordnen sind. Im Falle allgemeiner Ratlosigkeit und demzufolge Nichtbethätigung dieser Handapparate werden die selbstthätigen Vorrichtungen entschieden zur Wirkung kommen und den Menschen ersetzen.

Bei all diesen Vorrichtungen ist es von Wichtigkeit, daß sie während ihrer Aktion ununterbrochen von einer Wasserleitung gespeist werden. Geschieht dies durch Reservoire, so kann durch eine ebenfalls selbstthätig wirkende Einrichtung die zur Speisung der Reservoire dienende Pumpe in Thätigkeit gebracht werden. Ebenso ist alle Vorsorge zu treffen, um diese Einrichtungen in bestimmten Zeitintervallen prüfen zu können. Der Regenapparat kann, bei jedem Gebäude im Dachraum angeordnet, wichtige Dienste leisten.

Ein von H. Nonnen angeordneter Löschapparat besteht aus einer größeren Anzahl von Wasserleitungsmundstücken, welche an den Längswänden des zu schützenden Raumes so angeordnet sind, daß sie den ganzen Raum beherrschen. Unter diesen Mundstücken befinden sich Dampfstrahldrüsen, welche das Wasser anzusaugen haben.

Von den mannigfaltigen Vorrichtungen, welche die Oeffnung eines eine Wasserleitung absperrenden Hahnes oder Ventiles von irgend einem fern gelegenen Punkte zu bewirken haben, sei hier nur die in der beistehenden Fig. 89 ersichtliche Konstruktion von S. Ziembinski vorgeführt.

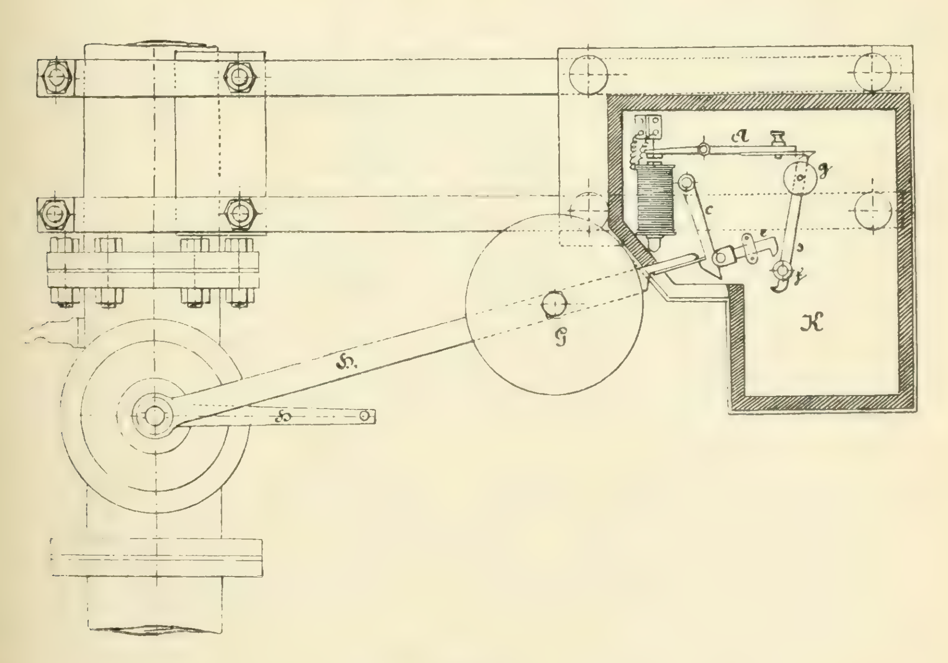


Fig. 89.

Sie besteht aus dem entsprechend langen, mit einem genügend großen Gewicht G belasteten Hebel H_1, dessen Ende auf der Nase des Drehhakens c aufliegt und dadurch am Fallen gehindert ist. c ist an seinem unteren Ende drehbar mit dem Zughaken e verbunden, in dessen Nähe sich der Drehpunkt f des mit dem Gewichte g belasteten Fallhebels s befindet. Dieser Hebel ist normal durch die Nase des Ankerhebels a in einer schiefen Stellung erhalten. Wird infolge eines Stromschlusses

der Hebel a vom Elektromagnet M angezogen, so fällt g nach rechts und zieht durch die angesammelte lebendige Kraft mittels des Hebelendes e ebenfalls nach rechts, wodurch dem Hebel H_1 die Stütze entzogen wird und dieser im Fallen auf eine Nase des Hebels H auftrifft, welch letzterer mit dem Drehbolzen des Hahnes verbunden ist und diesen daher öffnet. H_1 bewegt daher nicht unmittelbar den Hahn, sondern erst dann, wenn G eine genügend große lebende Kraft durch seinen Fall angesammelt hat. Der Hahn ist als Drehschieber gedacht, um große Oeffnungen zu erhalten. Die Vorrichtung kann, wenn sie regelmäßig kontrolliert wird, niemals versagen.

Endlich sei noch erwähnt, daß in jeder Fabrik eine spezielle Fabriksfeuerwehr bestehen soll; daß Vorschriften über das Ver halten der Arbeiter beim Entstehen eines Feuers erlassen und daß das hier Angeordnete von Zeit zu Zeit eingeübt werden soll.

Was nun die Rettungsapparate und -einrichtungen anlangt, so sind dieselben mannigfacher Natur. Bei der Anordnung derselben ist namentlich im Auge zu behalten, daß die in Betracht kommenden Menschen mehr der Erstickungs- als der Verbrennungsgefahr ausgesetzt sind.

Dort, wo eine größere Anzahl von Menschen gefährdet ist, wie in Fabriken, Theatern, Vergnügungslokalen, Schulen, Krankenhäusern, Strafanstalten, Hotels u. s. w., kann die Rettung nur durch entsprechende bauliche Einrichtungen mit Sicherheit erreicht werden, und ist hier namentlich auf genügend groß dimensionierte und vollkommen feuer- sowie auch hitzesichere Treppen und Treppenhäuser, Korridore u. s. w., auf nur nach außen öffenbare und sich selbstthätig schließende, unverbrennliche Thüren in genügender Anzahl zu sehen. Die Anordnung soll thunlichst so getroffen sein, daß sich die betroffenen Menschen in natürlicher Weise von selbst in mehrere Gruppen teilen, jede derselben den ihr zugewiesenen Weg leicht zu finden und auch zu durcheilen vermag, ohne durch irgend welche Hindernisse, wie ausspringende Ecken, Wendungen, Stufen u. s. w. gehindert zu sein. Geschlossene Ausgangsthüren sollen durch elektrische Einrichtungen von einem oder mehreren Punkten aus geöffnet werden können, wozu mehrere Konstruktionen in Anwendung stehen.

Sind solche Anordnungen, wie in alten Gebäuden, nicht thunlich, dann muß vor allem für das Abziehen irrespirabler Gase durch selbstthätig sich öffnende und auch durch Hand öffenbare Abzugsschläuche und dafür gesorgt sein, daß sich alle Fenster leicht öffnen und durch dieselben ein außen angeordneter freier, mit Geländer versehener Korridor und von diesem aus an der Außenmauer herabführende eiserne Treppen erreichen lassen.

Für Krankenhäuser, wo solche Einrichtungen nicht anwendbar sind, soll namentlich dafür gesorgt sein, daß das Gebäude in mehrere, voneinander durch starke Feuermauern vollkommen abgeschlossene und nur durch feuersichere Thüren verbundene Teile geteilt sei, damit die Kranken in die benachbarten, nicht ergriffenen Teile gebracht werden können. In Strafhäusern müssen Korridore und Treppen selbstverständlich in Höfe führen.

Wichtig ist die Anordnung einer sogenannten Notbeleuchtung, welche vom Feuer nicht beeinflußt sein darf, und entsprechende Bezeich-

nung der Fluchtthüren, des einzuschlagenden Weges, der Wasserhydranten, Rettungsvorrichtungen u. s. w. u. s. w.

Dort, wo es thunlich ist, sollen die gefährdeten Menschen durch eine bewegliche, feuersichere Zwischenwand vom Feuerherd getrennt werden können, wie durch den eisernen Vorhang in Theatern, der von mehreren, nicht gefährdeten Punkten und auch selbstthätig bewegbar sein soll. Solche elektrisch bethätigte Vorrichtungen zur Bewegung des eisernen Vorhanges, zum Oeffnen der Abzugsschläuche und Thüren sind vom Ingenieur C. A. Mayrhofer konstruiert.

In Theatern sollen sowohl auf der Bühne, als auch im Zuschauerraum Abzugsschachte für die Verbrennungsprodukte auch dann vorhanden sein, wenn sonst alle nötigen Einrichtungen getroffen sind.

Die eigentlichen Rettungsapparate sind nur Notbehelfe, welche erst dann zur Verwendung kommen, wenn die baulichen Anlagen unrichtig hergegestellt sind oder aus lokalen Gründen überhaupt nicht angeordnet werden können. Sie erfordern, wenn sie richtig und mit Erfolg angewendet werden sollen, turnerische Gewandtheit und Mut, sind daher namentlich für das weibliche Geschlecht letzte Auskunftsmittel.

Die Feuerwehr verwendet, wie bekannt, Rettungsseile mit Bremsvorrichtungen, mittels welcher sich durch einen Leibgurt befestigte Personen langsam am Seile abgleiten lassen können; verschiebbare und fahrbare Leitern, offene und verschlossene Rutschen, Sprungtücher, genäßte Einhülltücher u. s. w.

Als Selbstrettungsapparate, durch welche sich einzelne Menschen selbst zu retten vermögen, sind anzuführen:

Die an der Hausmauer aufziehbare Rettungsleiter von W. Cluse, die aufrollbare Rettungsleiter von B. Block, die in die Mauer eingemauerten herausschiebbaren Stufen von G. H. Thompson, die unter einem Fenster der Wohnung in einem Schrank dauernd aufbewahrte, mittels Scharnieren zusammenlegbare Rettungsleiter von Deschner und Bingler, die an Ketten ohne Ende hängende bremsbare Rettungsbühne von H. Aldefeld und J. South, der im Boden des Zimmers befestigbare, in einer Höhlung mit einer Seiltrommel ausgestattete Rettungsstuhl von H. G. Powell, der aus einem Seil mit Bremsvorrichtung bestehende Rettungsapparat von J. G. Lieb, sowie der Rettungsschlauch von demselben, die Wendelrutsche von R. W. Dinnendahl, die fahrbare, durch eine den Nürnberger Scheeren ähnliche Konstruktion heb- und senkbare Rettungsbühne, genannt Demittant von G. Brißler, der mit Seilbremsen versehene Sicherheitsgürtel von P. J. Hartleff, von B. Burkin und T. Melville u. s. w.

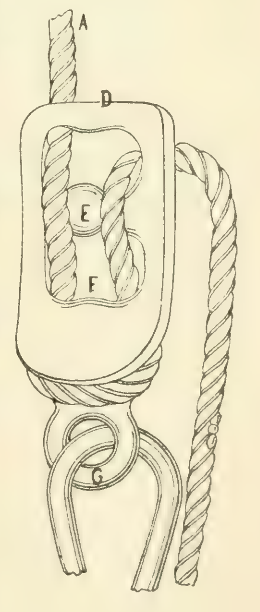


Fig. 90.

Hier sei nur der aus Fig. 90 ersichtliche Rettungsapparat von J. G. Lieb vorgeführt. Er ist so konstruiert, daß er nicht nur mit den Enden eines befestigten Seiles, sondern an jeder Stelle mit demselben verbunden werden kann. Eine an den Ring G befestigte Person kann sich durch Fest-

halten und allmähliches Nachlassen des Seiles leicht an demselben herablassen.

Die nun schon in mehreren Exemplaren konstruierten aufklappbaren Theatersessel sind so konstruiert, daß sie dem flüchtenden Publikum thunlichst freie Bahn bieten. Solche Stühle sind erdacht von G. A. Farini, E. Schlösser, W. Schleicher. Sie können nur dann Dienste leisten, wenn sie nicht vom Publikum, sondern auf elektrischem Wege, von einem Punkte aus oder selbstthätig zusammenklappen.

Endlich soll auch an die Sicherheit der Feuerwehrmänner gedacht und alles gethan werden, um denselben ihren aufopferungsvollen Dienst so sicher zu gestalten als thunlich. Zu diesem Behufe dienen die Atmungsapparate, sowie auf Dächern, Theatern u. s. w. angeordnete Einrichtungen, welche den Feuerwehrmännern, so weit dies möglich ist, sicheren Verkehr und Standpunkt gestatten sollen.

A. Fölsch, *Theaterbrände und Schutzmafsregeln, Hamburg, O. Meifsner* (1878).

Derselbe, Theaterbrände, Ergänzungsheft (1882).

C. D. Magirus, *Das Feuerlöschwesen in allen seinen Teilen, Ulm, Selbstverlag* (1877).

S. Schüller, *Die Schule des Feuerwehrmannes, Leipzig, J. Weber* (1865).

Döhring, *Das Feuerlöschwesen Berlins, Berlin, Parey* (1881).

F. Gilardone, *Zum Brand der „Komischen Oper" in Paris, Hagenau i. Elsafs, Selbstverlag* (1887).

Derselbe, Handbuch des Theaterlösch- und Rettungswesens.

Bericht über die Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889, *Berlin, C. Heymann* (1890), 1. *Bd.*

M. Kohn, *Artikel: Löschwesen, Karmarsch u. Heeren's Technisches Wörterbuch,* 3. *Aufl. v. Kick u. Gintl,* 5. *Bd., Prag, A. Haase* (1881).

Neue Erscheinungen auf dem Gebiete des Rettungswesens, Dingler's Polytechn. Journal, 274. *u.* 275. *Bd.*

O. Leonhardt, *Theater der Ausstellung für Unfallverhütung Berlin* 1889, *Gesundheits-Ingenieur* 1890, 74 *u.* 146.

M. Kraft, *Die Sicherheitsapparate gegen Feuersgefahr auf der Internationalen elektrischen Ausstellung in Wien* 1883, *Uhland's Masch.-Konstr.* (1884), 46.

Derselbe, Die Sicherheit gegen Feuersgefahr in Theatern, Wochenschrift des Oesterr. Ing.- u. Architekt.-Vereins, Wien (1883), 14.

Derselbe, Die Sicherheit gegen Feuersgefahr in Theatern, Deutsche Bauzeitung (1889), 329 *u.* 480.

Derselbe, Die Sicherheits- und Wohlfahrtseinrichtungen auf der Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung in Wien 1888, *Zeitschrift des Oesterr. Ing.- u. Archit.-Vereins Wien* (1889), 33.

Polizei-Verordnung betreffend die bauliche Anlage und die innere Einrichtung von Theatern, Cirkusgebäuden und öffentlichen Versammlungsräumen, Berlin, Ernst u. Korn (1889).

Büsing, *Sicherheit in Theatern und in gröfseren Versammlungsräumen,* 6. *Bd.* 117 *in diesem Handbuche.*

Die Figuren des Aufsatzes sind folgenden Quellen entnommen:

Fig.	Nr.		Quelle		
Fig.	1 und 2	aus	Dingler,	Band 287	Seite 95.
„	3 und 14	„	„	„ 275	Tafel 12.
„	78, 79, 80, 81	„	„	„ 278	Seite 274.
„	4	„	Kraft,	Fabrikhygiene,	Seite 74.
„	5 und 6	„	„	„	„ 81.
„	16	„	„	„	„ 80.
„	19	„	„	„	„ 83.
„	25, 26, 27	„	„	„	„ 39.
„	28	„	„	„	„ 43.
„	32, 33	„	„	„	„ 67.
„	36, 37	„	„	„	„ 66.
„	38	„	„	„	„ 66.
„	39	„	„	„	„ 68.
„	40	„	„	„	„ 70.
„	50, 51	„	„	„	„ 56.

Fig. 56 aus Kraft, Fabrikhygiene, Seite 60.
„ 57, 58 „ „ „ „ 52.
„ 60, 61, 62 „ „ „ „ 188.
„ 67 „ „ „ „ 182.
„ 68 „ „ „ „ 178.
„ 69, 70 „ „ „ „ 173.
„ 71 „ „ „ „ 157.
„ 72, 73 „ „ „ „ 168.
„ 87, 88 „ „ „ „ 226.
„ 7 aus der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrg. 1889 S. 767.
„ 11 und 12 „ „ „ „ „ „ „ „ 1890 „ 68.
„ 13 „ „ „ „ „ „ „ „ 1890 „ 67.
„ 15 „ „ „ „ „ „ „ „ 1890 „ 85.
„ 17 „ „ „ „ „ „ „ „ 1889 „ 428.
„ 24 „ „ „ „ „ „ „ „ 1893 „ 736.
„ 29, 30, 31 „ „ „ „ „ „ „ „ 1893 „ 344.
„ 34, 35 „ „ „ „ „ „ „ „ 1893 „ 345.
„ 46, 47, 48 „ „ „ „ „ „ „ „ 1889 „ 317.
„ 49 „ „ „ „ „ „ „ „ 1891 „ 1431.
„ 52, 53, 54, 55 „ „ „ „ „ „ „ „ 1889 „ 1072.
„ 59 „ „ „ „ „ „ „ „ 1893 „ 344.
„ 63, 64, 65, 66 „ „ „ „ „ „ „ „ 1889 „ 373.
„ 77 „ „ „ „ „ „ „ 1892 „ 415.
„ 8 aus dem Bericht über die Berliner Ausstell. f. Unfallv., Bd. I S. 520.
„ 20, 21 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I „ 418.
„ 41 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I „ 28.
„ 42 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I „ 42.
„ 43, 44 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I „ 44.
„ 45 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I „ 41.
„ 9, 10 „ K. Morgenstern, Ueber Einricht. u. Schutzwerk etc. S. 45, 47.
„ 74, 75 „ der Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 39, 40.
Fig. 76 aus der Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 36.
Fig. 90 aus der Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 51.
Fig. 82, 83 aus Uhland, Maschinen-Konstrukteur Jahrg. 1884 Skizzenbl. IX, Fig. 11, 12.
„ 84 „ „ „ „ „ 1884 „ VII, „ 13.
„ 85, 86 „ „ „ „ „ 1884 „ VII, „ 23, 24.
„ 89 „ „ „ „ „ 1884 „ IX „ 1.



DIE
LÜFTUNG DER WERKSTÄTTEN.

BEARBEITET

VON

MAX KRAFT,

O. Ö. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN BRÜNN.

MIT 27 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.



Einleitung.

Die Schädigungen, welchen gewerbliche und industrielle Arbeiter durch dauerndes Einatmen unreiner Luft ausgesetzt sind, beanspruchen die gleiche, wenn nicht eine noch größere Aufmerksamkeit als die in dem vorhergehenden Kapitel behandelten Unfälle: nicht nur deshalb, weil sie durch schädliche Beeinflussung der körperlichen und geistigen Eigenschaften des Arbeiters mittelbar zur Vermehrung der Unfälle und zur Verschärfung der Folgen dieser letzteren beitragen, sondern namentlich deshalb, weil sie die Grundlagen der Gesundheit und des Lebens der Betroffenen untergraben und meist so zu schädigen vermögen, daß dadurch ganze Generationen dem Siechtum verfallen.

Wenn nun auch die mit giftigen Gasen und auffallend schädlichem Staub verunreinigte Werkstättenluft ganz eklatante und stark hervortretende Beispiele für das Gesagte zu liefern vermag, so darf daraus nicht gefolgert werden, daß die anderen, mit weniger schädlichen Luftbeimengungen gefüllten Arbeitsräume einer weiteren Beachtung nicht bedürfen. Wir sind heute glücklicherweise so weit, unwiderleglich und streng wissenschaftlich nachweisen zu können, daß eine, ausschließlich durch die gasförmigen Produkte der natürlichen Lebensprozesse des Menschen geschwängerte Luft, fortdauernd eingeatmet, eine der früher erwähnten im Schlußresultat ähnliche, wenn auch langsamer fortschreitende Schädigung herbeizuführen vermag, und wir können daher ruhig schließen, daß die durch Unfälle im engeren Sinne und die durch dauernde Einatmung verunreinigter Luft den in Werkstätten arbeitenden Menschen zugefügten Schädigungen einander in ihrer Wirkung und Wichtigkeit vollkommen gleichstehen, ja die letzteren wegen ihres weitergreifenden Einflusses vielleicht eine noch größere Berücksichtigung verdienen.

Eine Hauptursache der bisherigen Vernachlässigung dieser letzteren Gattung von Schädigungen ist wohl in der Unkenntnis der wichtigsten physischen Lebensbedingungen des Menschen begründet, wie sie heutigen Tages noch in manchen Kreisen vorherrscht. Es ist allgemein bekannt, daß die im Dienste gewisser Industrien und Gewerbe stehende Bevölkerung eine verminderte Lebenserwartung besitzt, welche man in den meisten Fällen den Schädlichkeiten der Handarbeit zuschreibt, ohne zu bedenken, daß Handarbeit, innerhalb der Grenzen der Leistungsfähigkeit

und unter sonst günstigen Verhältnissen ausgeübt, kräftigend und gesundheitsfördernd wirkt. Wie wichtig das Einatmen reiner Luft, namentlich bei der durch Arbeit erhöhten Respiration ist, geht daraus hervor, daß der Mensch 9—11000 l Luft in 24 Stunden in den Körper aufnimmt, welche mit den wichtigsten Lebenssäften in unmittelbare Berührung tritt, und daß die Luft daher mindestens ein ebenso wichtiger Faktor für die Erhaltung der Lebensprozesse ist, wie die übrigen Nahrungsmittel.

Wenn nun heutigen Tags in den civilisierten Ländern Westeuropas kein Theater und kein dem Vergnügen gewidmeter Raum ohne kostkostspielige und allen Anforderungen entsprechende Lüftungseinrichtung hergestellt wird, so ist es doch gewiß eine, jedem gerecht Denkenden klare und unbestreitbare Forderung, daß für alle jene Räume, welche zur Ausführung ernster, den Beschäftigten die einzige Möglichkeit des Lebens bietender Arbeit verwendet werden, die beste Atmungsluft gerade gut genug ist.

1. Die Verunreinigungen der Luft in Werkstätten.

Diese Verunreinigungen sind entweder gas- oder staubförmiger Natur, entweder durch die Sinne leicht oder schwer, d. h. nur durch künstliche Verschärfung der Sinne, wahrnehmbar.

Die gasförmigen Verunreinigungen, welche in vielen Fällen durch ihren Geruch ihre Anwesenheit verraten, auch direkt gesehen werden können und je nach ihrer Qualität und Konzentration verschieden schwere Schädigungen herbeizuführen vermögen, entstammen den verschiedensten Quellen. Solche sind die gasförmigen Produkte des Atmungs- und Verdauungsprozesses, sowie die Hautausdünstungen der in dem Raume befindlichen Menschen; die gasförmigen Ausscheidungen der Umgebung, wobei namentlich derjenigen eines feuchten, sumpfigen Bodens, der Mauerfeuchtigkeit, der durch den Fabriksbetrieb oft in hohem Maße verunreinigten Abflußwässer, der Haushaltungsgossen, der Aborte und deren Sammelgruben, etwa nahegelegener Ställe, insbesondere aber der Licht- und Wärmequellen zu gedenken wäre. Namentlich mag noch auf das Austreten des Leucht- und Wassergases aus undichten Rohrleitungen hingewiesen werden. Außer diesen, auch in gewöhnlichen Wohnräumen nachzuweisenden Verunreinigungen sind der Werkstättenluft, je nach der in den Werkstätten vorgenommenen Produktionsgattung und Methode, noch mehr oder weniger intensiv wirkende, oft direkt giftige, d. h. verhältnismäßig schnell wirkende Gase beigemengt, die oft in unmittelbarer Nähe des Standortes des Arbeiters sich entwickeln und sich, je nach ihrem spezifischen Gewichte, in verschiedenen Schichten der Raumluft mit dieser vermischen. Besonders hervorzuheben sind in dieser Beziehung der Bergbau, die Blei-, Quecksilber-, Zink-, Arsen- und Messinghütten, die Spiegelbeleganstalten, die Zündhölzchenfabriken, die chemische Großindustrie, die Leuchtgasanstalten etc.; an diese reihen sich solche Werkstätten, deren Raumluft hauptsächlich durch Wasserdampf, oft wohl auch mit schädlicheren Gasen verunreinigt ist, wie die Wasch- und Appreturanstalten, Färbereien, Brauereien, Brennereien, Lack- und Farbenfabriken, Papierfabriken, Seifensiedereien u. s. w.

Eine eingehendere Begründung hat das oben gesagte in den Kapiteln 1 und 2 der allgemeinen Gewerbehygiene gefunden.

Die staubförmigen Verunreinigungen der Luft entstammen entweder — wie bei den gewöhnlichen Wohnräumen — der unmittelbaren und, durch Wind verschleppt, auch der weiteren Umgebung der Werkstätten. Sie entstehen aber auch unmittelbar am Standorte des Arbeiters bei der Durchführung der Produktionsprozesse, und treten in diesen Fällen oft so massenhaft auf, daß sie direkt sichtbar werden.

Schon durch den Transport der Roh- und Hilfsmaterialien in und durch die verschiedenen Werkstätten wird gewöhnlich viel Staub entwickelt. Hieran schließen sich die Manipulationen, welche bei der Formveränderung organischer und anorganischer Rohmaterialien ein Zerdrücken, Zerschneiden, Zerreiben, Zersprengen des ganzen oder nur eines Teiles des Rohmateriales erfordern, wie z. B. beim Hobeln, Sägen, Fräsen, Bohren, Drehen u. s. w. der Metalle und Steine, des Holzes, des Zuckers, der Knochen, des Hornes, der Muschelschalen u. s. w.

Dann folgen Arbeiten, welche das Glätten der Rohprodukte oder das Verschönern — Raffinieren — derselben durch Abreiben der Oberfläche, Schleifen der Metalle, des Holzes, des Glases, des Thones, des Hornes etc. zur Ausführung bringen und einen gewöhnlich sehr feinen, scharfen Staub erzeugen; hieran reihen sich Entstaubungsarbeiten, wie sie namentlich bei der Verarbeitung der Faserstoffe in der Textilindustrie, der Papierfabrikation, in der Tabakindustrie, auch als Nebenmanipulationen vorkommen und endlich Arbeiten, deren Zweck direkt die Stauberzeugung resp. die weitgehende Zerkleinerung der Rohmaterialien ist, wie bei der Mühlen-, Cement-, Thonwaren-, Schmirgel-, Explosivwaren- und chemischen Industrie, welche eine große Anzahl der verschiedensten Stoffe in pulverförmigem Zustande herstellt. Schließlich wären zu erwähnen die Sammel-, Verpackungs- und Verladungsarbeiten, welche bei staubförmigen Produkten gewöhnlich mit stärker Staubentwickelung verbunden sind.

Die Reihe der hier angeführten Arbeiten und Gelegenheiten zur Staubentwickelung ließe sich selbstverständlich noch um ein Bedeutendes vermehren; aber schon die hier angeführten dürften genügen, um in dem Leser die Ueberzeugung zu begründen, daß beinahe jede gewerbliche oder industrielle Thätigkeit naturgemäß mit der Entwickelung mehr oder weniger großer, verschiedengradig schädlicher Staubentwickelung verbunden ist, und daß daher die Luft der Werkstätten wohl eine weitaus größere Verunreinigung aufweisen muß als die Raumluft gewöhnlicher Wohnräume, in welchen die Respiration naturgemäß in weniger intensiver Weise vor sich geht als in den Arbeitswerkstätten.

Von den verschiedenen Staubgattungen sind die schädlichsten diejenigen, welche aus den kleinsten, härtesten, scharfkantigsten und solche, welche aus direkt giftig wirkenden Partikeln bestehen, wie dies namentlich beim Hüttenstaub und bei der Verarbeitung der Metalle der Fall ist, sowie diejenigen Staubgattungen, welchen Bakterien beigemengt sind, wie bei der Hadernsortierung in den Roßhaar-, Woll- und Pinselfabriken u. s. w. Dem gröberen Staub kann schon deshalb eine größere Schädlichkeit abgesprochen werden, weil er nicht lange nach seiner Entstehung aus der Atmungsluft ausgeschieden wird und zu Boden fällt, wo er allerdings einer immer weiteren Zerkleinerung anheimfällt und dadurch an Schädlichkeit zunimmt.

Endlich kann als eine Art von Verunreinigung der Luft die Verbreitung abnormer Hitze in derselben, das Entstehen hocherhitzter Luftströme oder strahlender Wärme angesehen werden, wodurch der mensch-

liche Organismus nicht nur direkt, sondern auch namentlich durch plötzlich eintretende bedeutende Temperaturunterschiede geschädigt werden kann. Solche außergewöhnliche Temperaturen sind in den Hüttenwerken, Bergwerken und in der chemischen Industrie nicht selten.

Die Wirkung, welche die dauernde Einatmung dieser Verunreinigungen auf die Gesundheit des Menschen ausübt, sind in der speziellen Gewerbehygiene auseinandergesetzt. Daß dieselbe eine ungünstige sein muß, ist jedem auch ohne besondere fachmännische Bildung ersichtlich.

2. Die Mittel zur Reinigung der Luft in Werkstätten.

Wie schon oben erwähnt, sind diese Verunreinigungen gasförmiger oder staubförmiger Natur, oder sie bestehen aus einer Art von Verschlechterung durch abnorm hohe Temperatur, oder es sind zwei oder alle diese Gattungen von Verunreinigung gleichzeitig wirksam.

a) Mittel gegen gasförmige Verunreinigungen der Luft.

Die Mittel, durch welche die Atmungsluft von beigemengten gasförmigen Verunreinigungen befreit werden soll, müssen sich den Eigenschaften dieser Gase anbequemen. Wir können dieselben in zwei Hauptgruppen, nämlich in die permanenten und in die kondensierbaren Gase trennen. Wenn auch diese Einteilung heutigen Tages von der Wissenschaft nicht mehr anerkannt ist, da es sich gezeigt hat, daß die lange Zeit für permanent gehaltenen Gase unter gewissen Bedingungen kondensierbar sind, so wollen wir hier, wo diese Bedingungen nicht zur Wirkung kommen, der leichteren Verständigung wegen, diese Einteilung beibehalten. Zunächst wäre namentlich darauf hinzuweisen, daß die sogenannten permanenten Gase aus leichter verschiebbaren, die kondensierbaren, häufig auch Dämpfe genannten Gase aus schwerer bewegbaren Teilchen bestehen, was auf die Art ihrer Entfernung aus der Atmungsluft von wesentlichem Einflusse ist.

Die Bestrebungen zur Bekämpfung dieser Verunreinigungen sollen vor allem dahin gerichtet sein, jede unnötige, für den Betrieb nicht unbedingt erforderliche Gaserzeugung zu umgehen und jede noch so geringe Gasausströmung und Verbreitung in der Atmungsluft, soweit dies thunlich, zu verhindern.

Wenn es auch sehr wahrscheinlich ist, daß die permanenten Gasteilchen durch hindurchfallende Wassertropfen auseinandergetrieben und zerstreut, wahrscheinlich auch durch gleichzeitig eintretende Abkühlung verdichtet und vielleicht auch direkt absorbiert werden, so dürfte ihre Unschädlichmachung wohl am leichtesten durch ihre rasche Verteilung in einem großen Luftquantum, also durch Zulieferung reiner Luft und dadurch eintretende Verdünnung oder noch besser durch Absaugung aus dem Raume und Verteilung in die Atmosphäre erfolgen. Es soll jedoch nicht geleugnet werden, daß die anderen Wege der Verdichtung und Absorption möglicherweise auch bei diesen Gasen von gutem, die erstere Methode übertreffendem Erfolge sein könnten.

Die zur Beseitigung der permanenten Gase bisher angewendeten Mittel bestehen ausschließlich in der Entfernung der verunreinigten und in der Ersetzung derselben durch reine Luft.

Hierher gehört namentlich das Kohlenoxydgas, die Kohlensäure,

schweflige Säure, die flüchtigen Verbindungen des Chlors, die explosiblen Gasgemenge u. s. w.

Was nun die verhältnismäßig leicht kondensierbaren, schweren, gewöhnlich auch mit mitgerissenem Staub geschwängerten, in den meisten Fällen als sichtbare Dämpfe auftretenden Gase — meist flüchtige Verbindungen der Metalle — anlangt, deren Wirkung meist in kürzerer Zeit eintritt und die Gesundheit gewöhnlich schwerer zu schädigen vermag, so bestehen die bisher angewendeten Mittel hauptsächlich in der Kondensation und Absorption derselben in besonderen, von den Werkstätten vollkommen getrennten Räumen unter Vernichtung oder Weiterverwendung derselben. Eine Verteilung in der Atmosphäre ist dagegen aus Rücksicht auf das menschliche und vegetabilische Leben der Umgebung unstatthaft.

Die Kondensation kann nun in den meisten Fällen durch eine entsprechende Abkühlung der Gase am einfachsten erreicht werden, und hierzu wird namentlich die Berührung mit großen kühleren Flächen oder mit Wasser in Anwendung gebracht. Eine energische Abkühlung sollte hierbei häufiger als bisher in Anwendung gezogen werden.

Kondensationsanlagen müssen ebenso wie Absorptionseinrichtungen stets mit einer kräftigen Ventilation in Verbindung gesetzt werden. Unter diesen Bedingungen werden die schädlichen Gase mit Sicherheit unschädlich gemacht.

Die Kondensation ist sehr häufig mit einer Filtration verbunden, schon wegen des oft beigemengten Staubes, und weil sich durch dieselbe oft die zur vollkommenen Kondensation nötige Berührung von Gas mit dem abkühlenden Materiale erreichen läßt. Das Schlußresultat ist die kondensierte Flüssigkeit, die je nach ihrem Werte und Beschaffenheit weiter verwendet oder in irgend einer Weise unschädlich gemacht wird. Im ersteren Falle ist die Wiedergewinnung und der Transport derselben gewöhnlich mit einer Verunreinigung der Luft verbunden.

Die Filtration wird in solchen Fällen, wo eine ausreichende Ventilation und Reinigung der Werkstättenluft aus lokalen oder Gründen des Betriebes nicht durchführbar ist, unmittelbar vor den Atmungswerkzeugen der in diesen Werkstätten Beschäftigten, daher durch Gesichtsmasken und Respiratoren (s. u.) zur Ausführung gebracht.

b) Mittel gegen die staubförmigen Verunreinigungen der Luft.

Auch hier soll vor allem durch betriebstechnische Mittel jede nicht unbedingt an die Betriebsmethode gebundene Staubentwickelung unterdrückt oder wenigstens der Menge nach thunlichst eingeschränkt, der entstandene Staub aber an seiner Verbreitung in der Atemluft möglichst gehindert werden.

Das beste Mittel zur wirksamen Bekämpfung des schon mit der Luft vermengten Staubes ist die Bindung desselben durch Feuchtigkeit und das Wegspülen desselben so weit als thunlich aus der Umgebung des Menschen. Alle Entstaubungseinrichtungen, mit Ausnahme derjenigen, durch welche kostbarer, wieder zu gewinnender Staub erhalten wird, müssen als Schlußresultat den aus der Luft abgeschiedenen, mit Wasser vermengten und daher für immer aus dem Kreise der Atmungsluft geschiedenen Staub ergeben, wenn nicht immer und immer wieder mit den-

selben Staubmassen der Kampf aufgenommen werden soll. Was nützt es, den abgeschiedenen Staub in trockene Staubkammern zu liefern, wenn beim Ausheben und Transportieren dieses Staubes wieder große Quantitäten desselben in die Atmosphäre gelangen; es ist dies eine moderne Sisyphusarbeit.

Auch bei dem Staube müssen wir den feineren, leichter beweglichen vom schwereren trennen. Der erstere, unsichtbare, kann ausschließlich nur durch Absaugung und Bindung in Filtern und sonstigen Einrichtungen unschädlich gemacht werden, während der letztere, gewöhnlich sichtbare Staub in seinen größeren Partikeln durch das spezifische Gewicht, in seinen kleineren Teilchen auch nur durch Absaugung und Bindung zu überwinden ist.

Die Mittel zur Bekämpfung des Staubes bestehen auch hier, wie bei den Gasen, aus der, soweit thunlich, vollkommenen Unterdrückung der Staubentwickelung und Staubverbreitung; der Verteilung des schon entstandenen Staubes in größeren Luftquanten; der Absaugung der mit Staub gemengten und durch staubfreie Luft zu ersetzenden Atmungsluft; der Bindung des so aus den Werkstätten geförderten oder mit der Ersatzluft in dieselben eindringenden Staubmengen durch Filter oder sonstige Einrichtungen; die Zurückhaltung des Staubes unmittelbar an den Atmungszugängen der in den Werkstätten befindlichen Menschen und aus mehreren nebenher laufenden, in ihrer Wirkung aber ebenfalls wichtigen Maßnahmen.

Da sich nämlich der in einer Werkstätte entwickelte feine Staub an jedem in derselben befindlichen Körper, namentlich aber an rauhen und feuchten Flächen, in Vertiefungen, z. B. an den Kleidern, in den Haaren, äuf der Haut, im Munde und in den Augenhöhlen u. s. w. festsetzt und daher leicht wieder in die Atemluft der Werkstätte oder eines anderen Raumes, oder unmittelbar in die Verdauungswerkzeuge des Arbeiters oder der in seiner Nähe befindlichen Personen gelangen kann, so soll auch gegen diese, oft viel zu wenig beachtete und doch oft folgenreiche Verschleppung des Staubes vorgesorgt werden. Die hiergegen angewendeten Mittel bestehen der Hauptsache nach aus Bädern und Waschungen des ganzen Körpers oder einzelner Körperteile, aus der Anwendung einer entsprechenden, leicht zu reinigenden, nur in der Werkstätte zu tragenden Arbeitskleidung u. s. w.

c) Mittel gegen abnorme Temperatur.

Die in einzelnen Betriebsräumen vorhandenen abnormen Temperaturen sind entweder durch den Betriebsprozeß bedingt oder nicht. Im ersteren Falle muß der Wirkung derselben durch einen häufigen Wechsel der in der Werkstätte arbeitenden Menschen, und wenn dies nicht genügt, durch selbstthätige Vorrichtungen, welche die Arbeit des Menschen vollkommen entbehrlich machen, entgegengetreten werden.

Im letzteren Falle, in welchem die abnorme Temperatur durch zu bedeutende Wärmeausstrahlung einzelner erhitzter Apparate, durch offene Feuer u. s. w. erzeugt wird, sind entsprechende Mittel gegen die unmittelbare Ausstrahlung, namentlich aber Ableitung der erhitzten und Zuleitung abgekühlter Luft in Anwendung zu bringen und in allen Fällen dafür zu sorgen, daß eine plötzliche Temperaturerniedrigung von den Arbeitern abgehalten werde.

d) Zusammenfassung.

Wenn wir nun alle Mittel zur Luftverbesserung in Werkstätten zusammenfassen, so finden wir, daß dieselben für verschiedene Verunreinigungen gemeinsam sind: also namentlich die Präventivmittel gegen die Entstehung und Ausbreitung der Verunreinigungen in der Atemluft; die Bekämpfung derselben durch Verdünnung der verunreinigten Luft entweder durch Zuführung reiner oder Ableitung der verunreinigten und Ersatz durch frische Luft.

Die Kondensation und Absorption ist nur bei Gasen ausführbar, obschon diese Methoden leicht so anzuordnen sind, daß sie gleichzeitig auch eine Bindung des Staubes und eine Abkühlung erhitzter Luft zu bewirken vermögen.

Die Mittel zur Bekämpfung der Verunreinigungen der Atmungsluft gewerblicher Werkstätten sind daher:

1) Die Präventivmittel zur Verhütung und Ausbreitung der Verunreinigungen;

2) die Verdünnung und Ableitung der verunreinigten Luft durch verschiedene Lüftungseinrichtungen in die Atmosphäre;

3) die Ueberführung der verunreinigten Luft in geschlossene Räume und Abscheidung und Bindung der Verunreinigungen durch Filtration, Kondensation und Absorption oder sonstige Mittel;

4) die Filtration der verunreinigten Luft unmittelbar an den Atmungsöffnungen des menschlichen Körpers;

5) die Vernichtung der nicht aus den Werkstätten entfernbaren, an verschiedenen Körpern haftenden Verunreinigungen.

Kapitel I.

Die Einrichtungen gegen Entstehung und Ausbreitung schlechter Luft in Werkstätten.

Eine umfassende, all die zahllosen in Gewerbe und Industrie eintretenden, hierher gehörigen Fälle berührende Besprechung ist an dieser Stelle nicht durchführbar und auch nicht am Platze, da sie den einzelnen Kapiteln der speziellen Gewerbehygiene zugehört. Die allgemeinen Gesichtspunkte dieser Maßregeln dürfen jedoch hier nicht übergangen und müssen, wenn auch kurz, berührt werden.

Die Verhütung der Entstehung einer vom Betriebsprozesse nicht geforderten, nicht unbedingt aus demselben sich ergebenden, daher unnötig großen Quantität von Gas, Staub und Wärme liegt nicht nur im Interesse der Werkstättenhygiene, sondern auch in dem der Betriebsökonomie, da diese stets von einem Verlust an Material oder Kraft, oder an beiden, begleitet ist. Das Bestreben eines jeden Werkstättenleiters soll daher aus beiden Gründen diesen Verhütungsmaßregeln zugewendet sein. Und wenn auch jedem Techniker klar ist, daß diese Verhütung in vielen Fällen mit großen Schwierigkeiten verbunden, in manchen die Entstehung einer möglichst großen Quantität Gas, Staub oder Wärme direkt im Interesse des Betriebes gelegen ist, so giebt es dem entgegen eine große Anzahl unökonomisch eingerichteter oder geleiteter Betriebs-

prozesse, bei welchen die Entstehung unnötig großer Quantitäten von solchen Verunreinigungen eine unmittelbare Folge dieser unrichtigen Verhältnisse sind. Ich will hier nur an die zahllosen Feuerungsstätten erinnern, durch deren unrichtige Konstruktion und Bedienung ungeheure, dem Verbrennungsprozeß durchaus nicht eigentümliche Quantitäten an Gas und Staub entstehen, die allerdings nicht die Feuerungsstätte unmittelbar, dafür aber die Atmosphäre verunreinigen, welcher wir die frische Luft entnehmen.

Ferner könnte die Entstehung großer Quantitäten von Staub in vielen Fällen durch entsprechende Vorrichtungen verhindert werden, welche insbesondere beim Transport spröder, leicht zerreiblicher Rohmaterialien, Mittel- und Endprodukte zur Werkstatt, sowie in der Werkstatt zur Anwendung kommen.

Wird z. B. bei der Herstellung eines Produktes durch Formveränderungsarbeiten, welche häufig durch die Zerkleinerung eines Teiles des Rohmateriales zur Ausführung kommen, das Arbeitsstück zu groß gewählt, so müssen größere Quantitäten des Materiales zerkleinert, d. h. unnötig große Mengen an Staub erzeugt werden, die zu ihrer Erzeugung außerdem noch unnötige Mengen an Material und Kraft erfordern. Es wäre leicht, durch einschlägige Beispiele Seiten zu füllen.

Noch viel ärger ist es mit den Maßnahmen gegen Verbreitung dieser Verunreinigungen bestellt.

Speziell die diesbezüglichen, oft ganz unglaublich primitiven und unzweckmäßigen Einrichtungen, sowie das Verhalten der Arbeiter bei den betreffenden Manipulationen beweisen, daß man sich über die Schädlichkeit dieser Verunreinigungen entweder ganz unklar ist oder dieselben aus anderen Gründen negiert.

Die noch so häufigen offenen Feuer, offenen Glutkörbe zum Trocknen und Vorwärmen, die unbedeckten Schmelz- und Abdampfkessel und -pfannen, die nicht genügend dicht hergestellten Wände und Zugangsöffnungen der verschiedenen Röst-, Schmelz-, Schweiß-, Glüh-, Muffel-, Tiegel-, Abtreib- und Raffinieröfen; die offenen Schmelzgefäße beim Herstellen metallischer Ueberzüge auf Platten; die nicht gedeckten Kufen, Bottiche, Farbkessel u. s. w. in den Färbereien und Appreturanstalten, insbesondere aber das Ueberleiten geschmolzener und noch sehr heißer Flüssigkeiten in offenen Rinnen und Kanälen, oder das Transportieren derselben in offenen Gefäßen u. s. w. u. s. w. sind ebenso viele Quellen für die Verbreitung nicht selten außerordentlich schädlicher, ja direkt giftiger Gase, wobei es oft nur auf eine eingehendere Untersuchung dieser Manipulationen ankäme, um eine dauernde Verunreinigung der Atmungsluft zu erreichen.

Entsprechende Aenderungen in der Konstruktion, dichte Umkleidungen, luftdichte Oeffnungsverschlüsse, entsprechend angeordnete Deckvorrichtungen ließen sich gewiß in sehr vielen Fällen zur Anwendung bringen.

In der Verbreitung des Staubes wird in den verschiedenen Werkstätten ebenfalls ganz Unglaubliches geleistet, und sind es hier ebenfalls die oft sehr mangelhaften Transport-, Füll- und Verpackvorrichtungen für pulverförmige Rohmaterialien und Endprodukte, die oft unsinnige, ja mutwillige Handhabung von Schaufel, Besen und Spaten beim Verladen von Asche, Kehricht und pulverförmigen Materialien, sowie die oft ganz ungenügende Verwahrung stauberzeugender Apparate und

Maschinen, das tage-, ja wochenlange Liegenlassen großer Mengen schädlichen, ja gefährlichen Staubes, der durch jede Luftbewegung und den vorüberziehenden Verkehr immer wieder aufgewirbelt wird. Sollte man es für möglich halten, daß heutigen Tages noch, nach all den hygienischen Bemühungen und Belehrungen, der in Hadersortierrräumen unter die Sortiertische fallende Staub vom Montag bis zum Sonnabend liegen bleibt in oft mehrere Decimeter hohen Haufen?

In dieser Richtung kann namentlich durch den Transport pulverförmiger Materialien in luftdicht geschlossenen Kanälen und Röhren durch Transportschrauben und Ketten, durch Luftdruck u. s. w., durch die Einrichtung selbstthätig wirkender Füll- und Verladeapparate, durch das vollkommene Trennen derjenigen Räume, in welchen Staub erzeugt wird, von den anderen Werkstätten und durch die Anwendung selbstthätig wirkender Zerkleinerungs- und Entstaubungsmaschinen sehr viel geleistet werden.

Das Gleiche ließe sich von der Verbreitung abnormer Temperaturen sagen.

Das Hauptstreben in hygienischer Richtung soll bei der Leitung von, Gas, Staub und Wärme in größeren Quantitäten erzeugenden, namentlich aber von giftige oder explosible Gase und Staubsorten entwickelnden Betrieben vor allem auf peinliche Reinlichkeit in allen Werkstätten und deren Umgebung, auf exakte gas- und staubsichere Transport-, Füll- und Verladevorrichtungen sowie darauf gerichtet sein, den Ort der Gas-, Staub- und Wärmeentwickelung von der Atmungsluft der Werkstätten, wo möglich, luftdicht abzuschließen. Hierbei ist selbst in das kleinste Detail einzugehen; die Arbeiter müssen in den betreffenden Hantierungen genau unterwiesen und die Beachtung dieser Vorschriften auf das strengste gefordert werden.

Es ist für den Kenner dieser verschiedenen Werkstätten klar, daß gerade durch eine strengere Beachtung dieser Präventivmaßregeln namentlich bei den gefährlichsten Betrieben eine Herabsetzung der oft laut sprechenden Ziffern der Krankenstatistik zu ermöglichen wäre.

Kapitel II.

Die Verdünnung und Ableitung der verunreinigten Werkstättenluft*).

Die Verdünnung der verunreinigten Luft, d. h. die Verteilung des in einer Werkstätte vorhandenen Quantums von Verunreinigungen auf ein größeres Luftvolumen — hierauf kommt es doch schließlich an, da von einer vollkommen reinen Luft nicht die Rede sein kann — ist entweder in der Weise durchführbar, daß der verdorbenen Werkstättenluft kontinuierlich unverdorbene Luft zugeführt wird, wobei das die Raumverhältnisse übersteigende Luftquantum resp. ein dem, pro Zeiteinheit, zugeführten Luftquantum nahezu gleiches Quantum durch die vorhandenen Oeffnungen des Raumes, durch Thür, Fenster und Oefen ausströmen muß; oder — was entschieden richtiger ist — dadurch, daß die verdorbene Luft aus der Werkstätte stetig entfernt, dem allge-

*) Ueber Lüftung und Heizung siehe Ausführlicheres in Bd. IV dieses Handbuches.

meinen Luftspeicher — der Atmosphäre — unmittelbar zugeführt und durch frische, unverdorbene Luft ebenso stetig ersetzt werde.

Die erstere Methode, sowie die sogenannte Cirkulationslüftung, bei welcher die verdorbene Luft immer wieder statt frischer Luft, namentlich im Winter, um die Kosten der Heizung zu sparen, zugeführt wird, sollte in Werkstätten, wo beständig eine größere Anzahl von Menschen arbeiten, nicht in Anwendung gebracht werden, da die Luft der meisten Werkstätten durch Abhitze oder Abdampf billig erwärmt werden kann.

Die hier ausschließlich zur Anwendung zu bringende Methode ist diejenige, bei welcher die Ableitung der verunreinigten Luft in die Atmosphäre erfolgt und bei welcher neue, frische Luft der Werkstatt zugeführt wird; höchstens für solche Werkstätten, in welchen Menschen nur in geringer Zahl oder aber nur für kurze Zeit anwesend sind, können die ersteren Methoden verwendet werden.

a) Luftbedarf*).

Welche dieser Methoden eigentlich zur Anwendung zu bringen ist, kann vernünftigerweise nur durch die Menge der Verunreinigungen resp. durch das Verhältnis der Raumgröße der Werkstätte zu der Anzahl der in diesem Raume arbeitenden Menschen bestimmt werden. Es werden in dieser Richtung heutigen Tages ziffermäßige Anforderungen, hier und da durch behördliche Verordnungen, gestellt, die sich gewöhnlich auf die Bestimmung eines bestimmten Luftvolums für jeden Arbeiter beschränken, obschon dies nicht als maßgebend anerkannt werden kann, da die pro Zeiteinheit für jeden Arbeiter gelieferte reine Luftmenge von Wichtigkeit ist. Nur in verhältnismäßig sehr beschränkten Räumen, in welchen der eingeführten Luft, wegen des sonst allzu fühlbar werdenden Luftzuges, nur eine geringe Geschwindigkeit erteilt werden kann, ist der Luftkubus von Wichtigkeit.

Die Forderungen bezüglich des Luftkubus und Lüftungsquantums sind sehr verschieden. Eine heutigen Tages ziemlich allgemeine Forderung geht dahin, daß die auf jeden Menschen entfallende Luft in gewöhnlichen Wohnräumen pro Stunde 2—3 mal erneuert werde.

Morin fordert für gewöhnliche Werkstätten 60, für stark verunreinigte Werkstätten 100 cbm frische Luft pro Stunde und Arbeiter. Diese dürften jedenfalls genügen, namentlich wenn man sich im letzteren Falle bemüht, die Quellen der Verunreinigungen thunlichst zu verstopfen. (Siehe S. 42.)

b) Luftbeschaffenheit*).

Die Verunreinigungen der Luft sind, wie schon besprochen wurde, äußerst mannigfaltig. In Wohnräumen und in Werkstätten ohne besondere Verunreinigungsquellen betrachtet man mit Pettenkofer den Gehalt der Luft an Kohlensäure als Indikator der Luftverschlechterung. Man mißt daher die Luftverschlechterung durch Kohlensäurebestimmungen.

Als Kohlensäure-Messungsmethoden, bezüglich welcher auf das Kapitel „Heizung und Ventilation“ in Bd. IV dieses Handbuches verwiesen

---

*) Ueber Lüftung und Heizung siehe Ausführliches in Bd. IV dieses Handbuches.

werden muß, sind zu nennen die von Pettenkofer, Lunge, Wolpert. Ein elektrischer Apparat von E. Martini soll das Steigen des Kohlensäuregehaltes automatisch anzeigen.

In sehr stark durch Gase oder Staub verunreinigten Werkstätten ist die Untersuchung der Luftbeschaffenheit weniger gebräuchlich, weil man je nach dem Betriebszweig und den dabei auftretenden Erscheinungen mit Sicherheit auf das Vorhandensein gewisser Gas- oder Staubgattungen schließen kann.

Die Verunreinigung der Luft durch Staub läßt sich am besten aus den Niederschlagsmengen auf Filtern und in Kondensationsräumen erkennen, und es wäre für die Ueberzeugung der diesbezüglich Ungläubigen gut, wenn ihnen Gelegenheit geboten würde, ein solches Filter zu besichtigen und daraus zu schließen, wie groß die Verunreinigung selbst als ganz rein angesehener Luft ist, wobei noch die gasförmigen Verunreinigungen gar nicht zur Wirkung kommen.

c) Die natürliche Lüftung*).

Diese nur für einen gänzlich gas-, staub- und hitzefreien Betrieb und nur für sehr reingehaltene Werkstätten mit wenig Arbeitern verwendbare Art der Lüftung beruht auf dem Temperatur- resp. dem durch die Verschiedenheit der Temperatur erzeugten Unterschiede des spezifischen Gewichts der Außen- und Innenluft. Die warme, leichtere Luft schwimmt und steigt ebenso in der kälteren Luft nach aufwärts, wie etwa ein Kork im Wasser.

Diese Art der Lüftung findet ununterbrochen in jedem Raume, selbstthätig, durch die vorhandenen Thür-, Fenster- und Ofenöffnungen, sowie durch das poröse Umfassungsmauerwerk eines Raumes statt und kann vom Winde mehr oder weniger beeinflußt werden.

Die natürliche Lüftung kann ohne Anwendung besonderer Apparate und Einrichtungen verstärkt werden durch das Oeffnen der Fenster und Thüren, durch die Anwendung unbedeutender Ventilationseinrichtungen, wie durchlochter Fensterscheiben, eines sogenannten Lüftungsrädchens u. s. w., nur darf man sich von der Wirkung dieser Maßnahmen keine übertriebenen Vorstellungen machen. Genaue Messungen haben ergeben, daß das durch ein offenstehendes Fenster oder eine Thür eingeführte frische Luftquantum etwa doppelt so groß ist als das durch die Fenster- und Thürritzen zugeführte. Es liegt dies namentlich darin, daß sich in einer solchen Fenster- oder Thüröffnung zwei entgegengesetzt gerichtete Luftströme ergeben, die sich gegenseitig ihre Geschwindigkeit herabsetzen. Nur wenn zwei, in gegenüberliegenden Wänden angebrachte Fenster oder Thüren geöffnet werden, ergiebt sich eine energischere Lüftung, weil dann durch die eine Oeffnung die Luft ausziehen, durch die andere eintreten kann.

Noch geringer ist selbstverständlich die Wirkung durchlochter Fensterscheiben oder der Ventilationsrädchen, die nur von der ausziehenden Luft gedreht werden und daher ganz passiv sind. Die stellbaren Luftflügel können nur insofern als günstig angesehen werden, als sie in der Höhe der am stärksten verunreinigten Luft sich befinden und daher eine Luftauswechselung bewirken, ohne einen fühlbaren Luftzug

---

*) Ueber Lüftung und Heizung siehe Ausführlicheres in Bd. IV dieses Handbuches.

zu erzeugen. Ihre Wirkung ist aber selbstverständlich viel geringer als die eines geöffneten Fensters.

Solche Lüftungsflügel an Fenstern sind in den Fig. 1 und 2 dargestellt und bestehen aus je zwei am oberen Ende eines Fensters um horizontale Achsen beweglichen Fenstertafeln, von welchen die innere bei ihrer Lüftungsstellung den Lufteintritt von oben, die äußere den Luftaustritt nach unten ermöglicht. Die Bewegungsvorrichtungen dieser Fensterflügel sind bei der ersten, von J. Baumgartner in Villach, sowie bei der zweiten, in der Tabakfabrik in Hainburg angewendeten Konstruktion so ausgeführt, daß durch eine Bewegung beide Tafeln gleichzeitig, zwangläufig bewegt werden. Die Bewegungen gehen von den Stangen s aus, die ihrerseits durch Hebel H bewegt werden und übertragen dieselbe entweder durch ein Gelenk auf den Arm h_1, der durch den in die Schleife b greifenden Zapfen z die Stellung des einen Flügels besorgt, wie bei Fig. 1, oder durch zwei Spreizstangen l und l_1, wie in Fig. 2. Im ersten Falle wird die Bewegung des zweiten Flügels, durch Hebel h und Spreizstangen $l\,l_1$ vom ersten bewirkt.

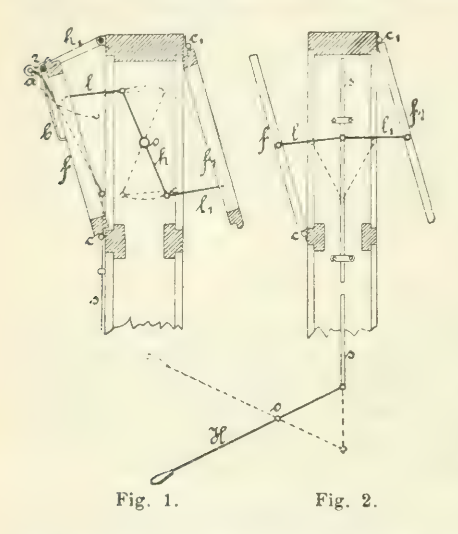


Fig. 1. Fig. 2.

Ein Blick auf die geringen Dimensionen der so geschaffenen Lüftungsöffnungen läßt auf die verhältnismäßig geringe Wirkung schließen.

Andere ähnliche Lüftungseinrichtungen sind als stellbare Jalousieklappen konstruiert.

d) Die künstliche Lüftung*).

Die natürliche Lüftung zeigt den wichtigen Uebelstand, daß sie ganz von Witterungsverhältnissen abhängig ist und oft gerade an solchen Tagen versagt, an welchen die Lüftung wegen drückender Hitze besonders wünschenswert wäre. Es soll daher in Werkstätten, in welchen eine größere Anzahl von Arbeitern in Thätigkeit steht, in welchen aber die Entwickelung nicht giftiger Gase und ebensolchen Staubes in nicht allzu großen Quantitäten stattfindet, in welchen ferner eine allzu peinliche Reinlichkeit der Eigentümlichkeit des Betriebes wegen nicht aufrecht zu erhalten ist, eine künstliche Lüftung in Anwendung kommen, welche die verunreinigte Luft in die Atmosphäre zu liefern und mit dieser zu vermischen hat.

Die künstliche Lüftung kann entweder nur aus einer Unterstützung und Kräftigung der natürlichen Lüftung durch künstliche Mittel, wobei noch immer der erwähnte Temperaturunterschied als Motor dient, bestehen, oder es kann zur Bewegung der Luft ein besonderer Motor in

*) Ueber Lüftung und Heizung siehe Ausführlicheres in Bd. IV dieses Handbuches.

Anwendung gebracht werden, in welchem Fall wir die Lüftung als künstliche Lüftung im engeren Sinne bezeichnen können.

Diese Lüftungsmethoden können verschieden variiert werden, und wir können daher unterscheiden:

1) Diejenige Lüftung, durch welche die verunreinigte Luft aus dem Werkstättenraum abgesaugt und in die Atmosphäre befördert wird, ohne daß für eine besondere Zuleitung frischer Ersatzluft für die Werkstätte vorgesorgt wird.

2) Die Lüftung, bei welcher die Werkstättenluft abgesaugt und mittelst besonders vorgesehener Zufuhrkanäle durch frische Luft ersetzt wird.

Beide Methoden werden als Aspirationslüftung bezeichnet.

3) Diejenige Lüftung, durch welche frische Luft in einen Werkstättenraum gepreßt wird, ohne für die Ableitung der verunreinigten Luft besondere Vorsorge zu treffen, und endlich

4) die Lüftungsart, bei welcher die frische Luft in den Arbeitsraum gepreßt und dadurch gleichzeitig der Abfluß der verdorbenen Luft durch besonders vorgesehene Kanäle bewirkt wird.

Diese Methoden repräsentieren die sogenannte Pulsionslüftung.

Von diesen Methoden ist die erste nur dort in Anwendung zu bringen, wo man die Sicherheit hat, daß nicht verdorbene Luft aus benachbarten Räumen, Werkstätten, Aborten, Höfen etc. als Ersatzluft der Werkstätte zuströmt.

Die dritte muß als nicht ganz entsprechend bezeichnet werden, sobald der betreffende Werkstättenraum nicht schon infolge seiner Bauart und Einrichtung vollkommene Gewähr bietet, daß die Verdrängung der verdorbenen Luft durch die zugepreßte mit voller Sicherheit stattfindet, da sonst die Möglichkeit vorhanden ist, daß die soeben zugeführte reine Luft auf dem kürzesten Wege sofort wieder aus dem Raume austritt, ohne die verdorbene Luft in ihrem Verbleib wesentlich zu stören.

Die Methoden 2 und 4 sind beide in gleich günstiger Weise anwendbar und bieten volle Garantie für die Erreichung des Zweckes, wenn sie richtig angeordnet und berechnet sind.

Bei all diesen Methoden sind folgende Momente in Betracht zu ziehen:

der Motor, welcher die Luftbewegung unterstützt oder herbeiführt,
die Luftwege, deren Anlage und Dimensionierung,
die Beschaffung reiner Ersatzluft,
die Temperatur und Feuchtigkeit dieser Ersatzluft.

Als Motor wird bei der Unterstützung der natürlichen Lüftung gewöhnlich die äußere bewegte Luft, der Wind, oder auch eine Wärmequelle benutzt, deren Aufgabe es ist, das Intervall des Temperaturunterschiedes der Außen- und Innenluft zu vergrößern.

Der Wind wird als Motor durch die sogenannten Lüftungsklappen im Werkstättendache oder durch die Schlotaufsätze, Deflektoren, Saugköpfe u. s. w. dienstbar gemacht.

Eine gut konstruierte, selbstthätig wirkende Lüftungsklappe ist in Fig. 3 dargestellt. Sie ist an dem Dachreiter eines Werkstättendaches angeordnet und besteht aus den vier, um horizontale Achsen drehbaren, vertikalen Klappen *b*, von welchen je zwei gegenüber liegende durch

Stangen *e* miteinander verbunden sind, an welchen Stangen je zwei um fixe Punkte schwingende, an den Enden etwas belastete Hebel *c d* angelenkt sind, die gewissermaßen als Gegengewicht gegen den Wind dienen.

Wirkt der Wind, wie in der Fig. 3, von der linken Seite, so schließt er durch seinen Druck die links stehenden und öffnet gleichzeitig die rechts befindlichen Klappen, wodurch nicht nur sein Eintritt in den

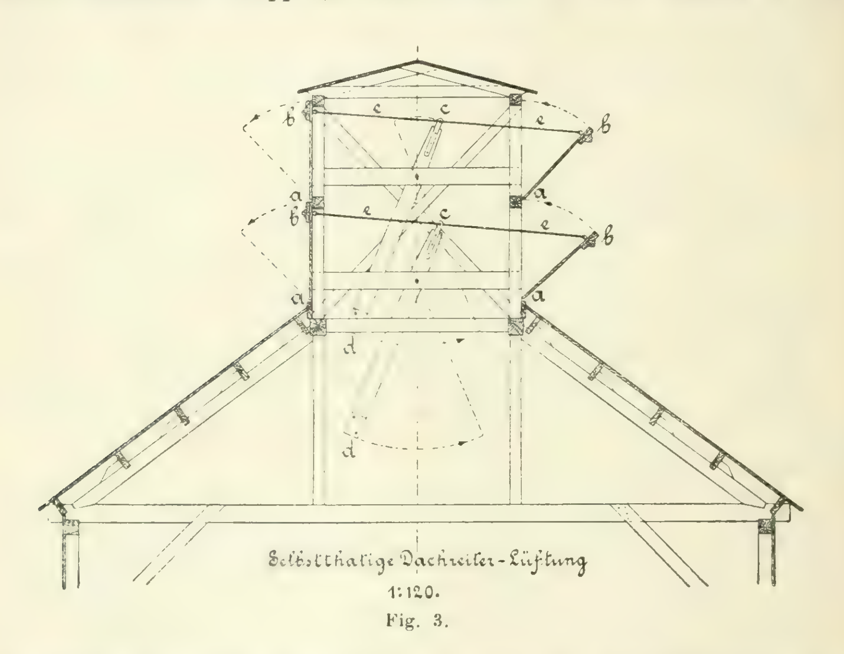


Fig. 3.

Dachreiter und daher die Störung des aus der Werkstätte durch den Dachreiter tretenden Luftstromes gehindert, sondern auch durch sein Umstreichen des Dachreiters eine saugende Wirkung auf die Werkstättenluft ermöglicht ist.

Solche oder ähnliche Klappen können auch an anderen Stellen des Daches, an den Dachrändern aufgestellt und durch Kanäle mit den Werkstätten in Verbindung gebracht werden, wie z. B. die ebenfalls vom Wind gestellten, aber auch von Hand aus zu stellenden Klappen von Bale.

Die Windablenker oder Deflektoren, welche am obersten Ende der Luftabströmkanäle angeordnet werden, müssen so konstruiert sein, daß das Eindringen des Windes in das Luftabströmrohr, möge derselbe von welcher Seite immer und unter beliebigem Winkel das Ende dieses Rohres treffen, verhütet und gleichzeitig eine saugende Wirkung erreicht werde.

Solche Deflektoren sind in den Fig. 4 und 5 dargestellt und bestehen aus einem cylindrischen Blechaufsatz und aus entsprechend gebogenen Blechringen.

Solche Vorrichtungen sind auch von A. Wolpert, von der Berliner Baudeputation, von Boyle u. Sohn, Käufer und C. G. Hambruch u. s. w. angegeben.

Ein Aufsatz, welcher den Wind direkt zum Ansaugen von Werkstättenluft verwendet, ein sogenannter Saugkopf von Körting, ist in Fig. 6 dargestellt. Derselbe besteht aus einem auf den Lüftungsschlot aufgesetzten kurzen Blechcylinder, mit dem ein wagerecht angeordneter, mit Steuerfahne versehener, drehbarer Blechcylinder verbunden ist. In

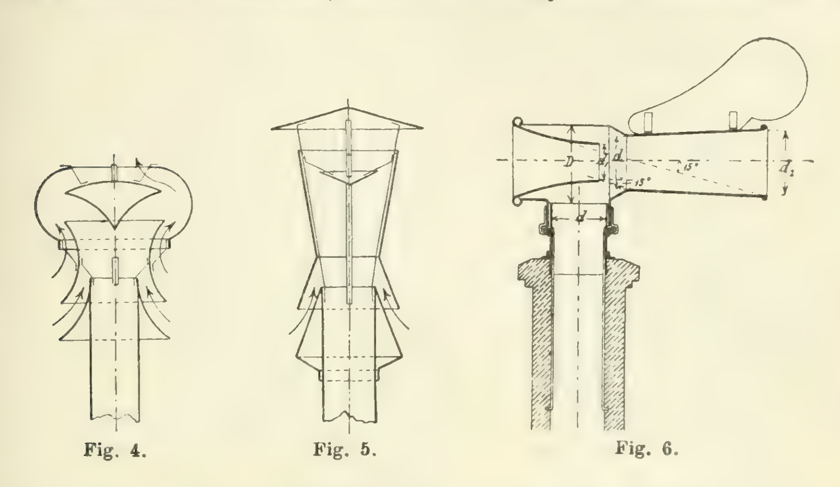


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

dessen Innern befindet sich eine konische Saugdüse D, durch welche der Wind hindurchströmt, dadurch saugend auf den Abzugsschlot wirkend.

Ein ähnlicher Saugkopf von E. Stauber und A. Drautz ist so eingerichtet, daß die Düse durch eine Klappe mittels eines Zuges geschlossen werden kann, in welchem Falle der Wind durch ein vorhandenes Ableitungsrohr Luft in einen bestimmten Raum zu drücken vermag. Ferner sind zu erwähnen die Aufsätze der Eisenwerke Kaiserslautern und Lauchhammer, von F. Bernatz, Käuffer und C. A. Huber, Hill und Hay, W. Born, Brüning, H. Kori u. s. w.

Das **Einpressen von Wind in die Arbeitsräume** kann durch sogenannte Windfänger wie sie namentlich auf Schiffen gebräuchlich sind, zur Anwendung kommen. Dieselben sind hoch anzuordnen, drehbar einzurichten, mit Windfahne und mit einem Fangtrichter zu versehen (s. Schiffshygiene Bd. VI).

Was nun die **Unterstützung der natürlichen Lüftung durch künstliche Erhöhung der Temperaturdifferenz** anlangt, so wird dieselbe gewöhnlich in der Weise zur Ausführung gebracht, daß die im Luftabzugsrohre befindliche Luft durch eine Wärmequelle erhitzt wird. Hierzu können die meisten, in einer Werkstätte befindlichen Feuerquellen, namentlich aber die Abzugsröhren und Kanäle der Verbrennungsprodukte, die Beleuchtungskörper, aber auch ausschließlich zu diesem Zwecke benutzte, in den Luftabzugskanal gestellte Oefen und Flammen, sogenannte Locköfen und Lockflammen in Anwendung gebracht werden. Ebenso häufig, oder noch häufiger werden Oefen mit Mantel verwendet, welche, in der Werkstätte selbst stehend, nicht nur zum Heizen, sondern auch zum Ansaugen und Einführen frischer Luft dienen.

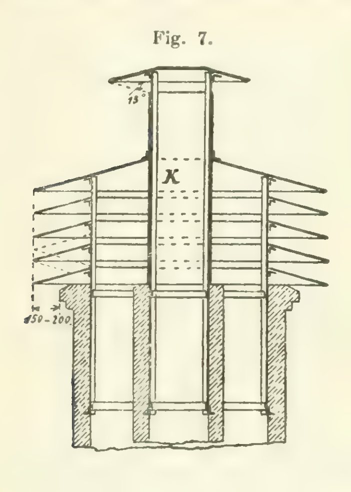
Einen in ein Luftabzugsrohr eingebauten Kamin K zeigen Fig. 7 und 8, welcher über den Lüftungsschlot durch eine Blechverlängerung

hinausgeführt ist und durch seine Wärmeausstrahlung die Erhitzung der Abzugsluft bewirkt.

In manchen Fällen wird der umgekehrte Weg, nämlich das Einbauen des Lüftungsschlottes in den Rauchkamin leichter durchführbar sein: der Effekt bleibt, wenn entsprechend ausgeführt, der gleiche.

Diejenigen Motoren im engeren Sinne, welche künstlich die Bewegung der Luft herbeiführen, sind gewöhnlich Schrauben- oder Centrifugalgebläse, die ihrerseits wieder durch Luft-, Wasser, Dampf- oder elektrische Motoren in Thätigkeit gesetzt werden; oder es sind sogenannte Strahlapparate, die in bekannter Weise durch einen Dampf- oder Wasserstrahl ein Vakuum und dadurch einen Luftstrom hervorbringen.

Fig. 7.



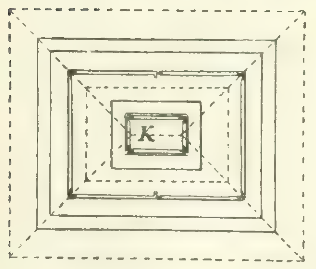


Fig. 8.

Die **Schraubengebläse** welche namentlich zur Bewegung größerer Luftmassen verwendet werden, ohne denselben eine größere Pressung zu erteilen, bestehen aus mehreren, an eine schnell rotierende Welle angesetzten Flügeln, deren Fläche, wie bei den Schiffsschrauben, in einer Schrauben-Fläche liegt, wodurch dieselben eine in der Richtung der Rotationsachse stattfindende Luftbewegung hervorzubringen vermag. Die Größe der geförderten Luftmenge, sowie deren Geschwindigkeit und Pressung ist vom Durchmesser des Gebläses, von der Anzahl der Umdrehungen in der Zeiteinheit, von der Schaufelkrümmung u. s. w. abhängig. Die Kraft kann von einem der oben erwähnten Motoren ausgehen und durch eine beliebige Transmission oder durch unmittelbare Verbindung des Gebläses mit dem Motor auf das erstere übertragen werden. Hierzu werden namentlich kleine Turbinen, Elektromotoren, aber auch kleine schnelllaufende Dampfmaschinen verwendet. Ein Nachteil aller dieser Gebläse ist der geringe ökonomische Effekt, die geringe Ausnutzung der Kraft.

Zu dem heutigen Tages am meisten verwendeten Schraubengebläse gehört der, eine günstige Schaufelform zeigende Ventilator von Blackmann, welcher in einer Anordnung mit elektrischem Betrieb von Watel in Fig. 9, S. 195, dargestellt ist.

Das in die Wand eingesetzte Flügelrad besitzt an seiner Peripherie den Anker mit ebenso vielen Polen, wie ihn der an der Wand befestigte, mit acht abwechselnden Polen versehene Feldmagnet besitzt, welch letzterer den Anker konzentrisch umschließt. Es wirkt hierbei allerdings der Anker als Schwungrad, immerhin ist es fraglich, ob durch diese Anordnung nicht ein größerer Kraftaufwand eintritt als durch die Anordnung des Ankers auf der Flügelwelle direkt; wie dies z. B. bei dem

Schraubenradgebläse von F. J. Sprague der Fall und welche Anordnung kompendiöser ist.

Recht kompendiös angeordnet ist auch das Schraubenradgebläse von Schäffer und Walker, auch Kosmos Ventilator genannt, dessen Flügel an ihren äußersten Punkten von einer Partialturbine umgeben sind, in deren Schaufel ein Wasserstrahl aus einer unter Druck stehenden Wasserleitung tritt und dadurch die Rotation herbeiführt. Hierher gehören ferner noch die Schraubengebläse von Schiele, von Combe, von A. Desgoffe und L. A. di Giorgio, der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin mit elektrischem Antriebe; der Luft-Pulsions-Aërophor von Treutler und Schwarz u. s. w.

Die **Centrifugal- oder Schleuder-Ventilatoren** sind die älteren Apparate und wirken in der Weise, daß die Luft durch mehrere radial an einer Achse sitzenden, mit ebenen oder gekrümmten, aber nicht in einer Schraubenfläche liegenden Flügeln, welche in einem eng anschließenden Gehäuse schnell rotieren, angesaugt, in radialer Richtung hinausgeschleudert, dadurch in einem Teile des Gehäuses komprimiert und zum tangentialen Austritt aus dem letzteren gezwungen wird. Auch diese Schleudergebläse sind in einer großen Anzahl von Konstruktionen in Anwendung, von welchen nur die hübsche Anordnung des sogenannten Verbundventilators von C. Wenner in Fig. 10 vorgeführt werden soll.

Derselbe besteht aus dem durch eine Riemenscheibe drehbaren Flügelrad *A B*, welches durch eine Mittelwand in zwei Räder geteilt ist, von welchen nur das linksseitige *A* die Luft aus der Atmosphäre ansaugt. Diese Luft wird, den Pfeilen entsprechend, in einen im Gehäuse konzentrisch angeordneten Kanal gedrückt,

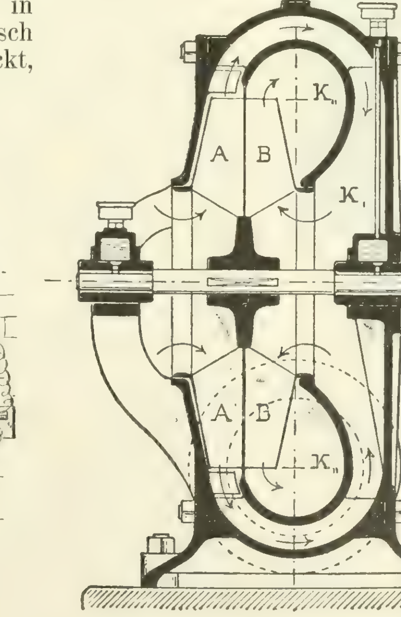


Fig. 9.

Fig. 10.

von hier aus der Kammer K, durch das zweite Rad resp. die rechte Hälfte des Flügelrades B angesaugt, in den inneren, konzentrischen Kanal $K_{,}$, gepreßt und aus diesem tangential durch die Austrittsöffnung zum Ausfließen gebracht. Dadurch wird eine entschieden höhere Pressung der Luft erreicht, was in einzelnen Fällen, bei sehr großen Werkstätten oder solchen mit starken, bedeutenden Verunreinigungen der Luft verwendet werden kann.

Zu erwähnen sind ferner noch die Ventilatoren von Rittinger, Heger, G. Schiele und C. F. Pelzer, Brodnitz und Seydel, Beck und Henkel, Danneberg und Quandt, Capell, E. D. Farcot und Sohn, P. Mortier, F. A. Geisler u. s. w.

Bei den in Bergwerken so wichtigen Ventilationseinrichtungen, durch welche diese Luftförderapparate besonders ausgebildet wurden, sind namentlich die Gebläse von Rittinger, Guibal, Pelzer, Kley, Schwarzkopff u. s. w. in oft außergewöhnlichen Dimensionen in Anwendung.

Sowohl die Schrauben- als auch die Schleudergebläse können sowohl saugend als auch drückend wirken, je nach ihrer Anordnung vor dem Lufteintritts- oder hinter dem Luftaustrittsrohre.

Was nun die **Strahlenapparate** betrifft, so sind sie charakterisiert durch einen unter Druck aus einer Düse austretenden Gas- oder Flüssigkeitsstrahl, welcher durch das Mitreißen der ihn umgebenden Luft hinter sich ein Vakuum erzeugt, durch welches eine energische Luftbewegung erreicht werden kann. Der Strahl wird in den meisten Fällen aus Luft, Dampf oder Wasser gebildet, und es kann nur in dem Falle, in welchem reine Luft als motorisches Gas in Anwendung kommt, die Vorrichtung auch als Pulsionsapparat verwendet werden; bei der Anwendung von Wasser oder Dampf ist derselbe nur als Aspirationsapparat verwendbar.

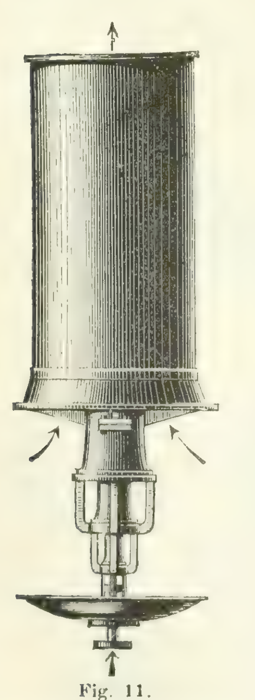


Fig. 11.

Die Strahlapparate sind namentlich durch die Firma Gebr. Körting in Hannover ausgebildet und zu den verschiedensten Zwecken verwendbar gemacht worden. Der in der beistehenden Fig. 11 dargestellte Apparat von Körting besteht aus einem in die Decke oder den Luftabzugsschlauch einzusetzenden Blechcylinder, in welchen die übereinander geschobenen Düsen in der Mittelachse des Cylinders eintreten und den Dampf aus einem Kessel durch das axiale Rohr, wie der Pfeil zeigt, erhalten. Die unten angeordnete Schale hat die Aufgabe, das herabtropfende Kondensationswasser aufzufangen.

Der zur Strahlbildung nötige Druck wird beim Dampfstrahlgebläse selbstverständlich dem Dampfkessel entnommen; bei den Luft- und Wasserstrahlgebläsen müssen entsprechende Kompressoren oder Ventilatoren oder eine Druckwasserleitung in Anwendung gebracht werden.

Die Wirkung dieser Apparate ist eine ganz energische, der Verbrauch an Strahlmaterial aber oft ein sehr bedeutender.

Bezüglich der detaillierten Konstruktion und Berechnung dieser Motoren verweise ich auf die im Litteraturverzeichnis angeführten Werke.

Die **Konstruktion der Luftkanäle und deren Anordnung** gehört zu den schwierigsten und am häufigsten verfehlten Punkten einer Lüftungsanlage. Als Grundsatz muß hier aufgestellt werden, daß die im Werkstättenraume vorhandene reinste Luftschicht sich in der Höhe der Atmungsöffnungen der Menschen befinde und daß die Luftbewegung in der Weise vor sich gehe, daß die eintretende reine Luft sich mit entsprechender Geschwindigkeit so gleichmäßig als möglich verbreite und die verunreinigte Luft gegen die Austrittsöffnungen dränge. Hierbei ist namentlich darauf zu sehen, daß die eintretende reine Luft auf ihrem Wege von den Eintritts- zu den Atmungsöffnungen an keiner Stelle vorüberkomme, an welcher eine bedeutende Verunreinigung der Luft stattfindet.

Im allgemeinen werden daher die Lufteintrittsöffnungen in Werkstätten etwas über Kopfhöhe der Arbeiter anzuordnen und die Luft nach abwärts zu führen sein, wenn der Betrieb so gestaltet ist, daß die großen Gas- oder Staubmengen oder die Wärme unter der Kopfhöhe zur Entwickelung kommen. Ist dies in oder über der Kopfhöhe des Arbeiters der Fall, dann muß die Lufteinströmung unter dem Kopf, die Ausströmung über demselben angeordnet werden. Schon hieraus ist ersichtlich, daß für solche Werkstätten die natürliche Lüftung nicht genügend sein kann, da bei derselben die Richtung des Ventilationsstromes von der Temperatur der Außen- und Innenluft abhängt.

Die reine Luft soll daher stets, soweit dies durchführbar ist, unmittelbar von den Eintrittsöffnungen her den Atmungskanälen der Arbeiter zuströmen und von hier aus erst an den die verschiedensten Verunreinigungen erzeugenden Apparaten vorüber den Ausströmöffnungen zugeführt werden.

Die Lösung dieser Aufgabe ist nicht einfach, in vielen Fällen sogar mit großen Schwierigkeiten verbunden, da die Richtung des künstlich erzeugten Luftstromes durch die stets, wenn auch in geringerem Grade stattfindende, natürliche Lüftung, also durch offenstehende Fenster, Thüren, Aufzugschächte, Lichthöfe, sowie durch bewegte Mechanismen und dadurch herbeigeführte Luftwirbel stark beeinflußt werden kann. Zu den schwierigsten Aufgaben, welche hier zu lösen sind, zählt die gleichmäßige Verbreitung der frischen Luft in einem Raume, wobei die Schwierigkeit mit der Größe des Raumes wächst.

Die ganz selbstverständliche Eigenschaft eines Luftstromes, immer den kürzesten Weg von der Einfluß- zur Ausflußstelle zu suchen, welche Eigenschaft allerdings durch den Einfluß der Temperatur stark modifiziert werden kann, macht die gleichmäßige Verteilung und die Verhütung sogenannter toter Räume und Luftwinkel oft sehr schwierig. Ebenso können durch Eigentümlichkeit in der Einrichtung der Werkstätten, wie z. B. durch die Anwendung der beliebten, etwa in der halben Höhe des Raumes angeordneten, die Vergrößerung der nutzbaren Werkstättenfläche bezweckenden Gallerien, die Schwierigkeiten der gleichmäßigen Verteilung und der Ventilation überhaupt vermehrt werden.

Eine solche gleichmäßige Verteilung der reinen Luft wird, namentlich in großen Werkstätten, nur durch die Anordnung einer größeren

Anzahl von Einflußöffnungen erreicht werden können und zwar um so vollständiger, je größer diese Anzahl ist. In Werkstätten, in welchen die Arbeitsstätten, wie früher erwähnt, übereinander angeordnet sind, ist die Unannehmlichkeit vorhanden, daß sowohl bei der Auf- als auch Abwärtsbewegung des Luftstromes verunreinigte Luft in die Atmungssphäre der oberen oder unteren Arbeiter gelangt. Es bleibt daher nichts anderes übrig, als den Werkstättenraum gewissermaßen in zwei übereinander liegende Räume zu trennen und jeden für sich zu lüften.

Um sich ein klares Bild über die in einem gelüfteten Raume stattfindende Luftbewegung zu machen, kann Pulverdampf oder auch gefärbtes Gas verwendet werden. Letzteres wurde vom Ingenieur C. Ambt bei der Untersuchung der Lüftungseinrichtungen der Kopenhagener Schulen durch Verbrennen einer Mischung von 1 g chlorsaurem Kali, 1 g Salmiak und 1 g gepulvertem Harz hergestellt.

Wird eine größere Zahl von Einströmöffnungen angewendet, so ist wieder die Anordnung der Kanäle für den Luftzufluß schwierig durchführbar und erfordert gewöhnlich bei großen Werkstätten die Anwendung mehrerer Motoren.

Die Ein- und Ausflußöffnungen der Luft sollen stets mit leicht beweglichen und stellbaren Schiebern oder jalousieartigen Klappen versehen sein, um eine Regulierung des Luftstromes zu ermöglichen.

Die Luftwege, Kanäle, welche in Wohnungen aus ästhetischen und auch räumlichen Gründen stets in den Wänden angeordnet sind, können in Werkstätten, wo diese letztere Anordnung ebenfalls den häufigsten Fall bildet, auch aus der Wand heraustretend und an dieser entlang geführt, zur Durchführung kommen. Sie sind in diesem letzteren Falle sowohl aus Mauerwerk, aus Cement-, Blech- oder Holzröhren — sogenannten Lutten — hergestellt; sollen bei jeder Richtungsänderung sanft in diese übergeführt, nicht scharf geknickt, an den inneren, mit der bewegten Luft in Berührung befindlichen Stellen thunlichst glatt hergestellt und so angeordnet sein, daß ihre Reinigung leicht und gründlich durchführbar werde. Die Säuberung der Kanäle soll thunlichst naß, durch Einspritzen von Wasser oder durch Berieselung zur Ausführung kommen.

Die Aspirationslüftung dürfte im Großen den Vorzug verdienen, weil bei derselben — richtige Anordnung der Ein- und Ausströmöffnungen vorausgesetzt — sehr wahrscheinlich eine einheitlichere Abförderung der verdorbenen Luft stattfindet, während bei der Pulsionslüftung leichter eine intensivere Mengung der reinen mit der verdorbenen Luft eintritt, namentlich wenn nicht für den leichten Austritt der Luft gesorgt wird.

Die Dimensionierung der Luftwege ist Sache der Berechnung und maßgebend für die richtige Eintrittsgeschwindigkeit der Luft, welche in unmittelbarer Nähe eines Menschen nicht mehr als 0,3 m betragen soll.

Diese Geschwindigkeit kann jedoch, namentlich in großen Werkstätten, in entsprechender Höhe über den Köpfen bedeutend erhöht werden und ist in manchen Fällen schon auf 7 m erhöht worden. Eine 0,3 m übersteigende Geschwindigkeit in der Nähe wird als Zug empfunden. Jede Vermehrung des Kanalquerschnitts ermäßigt die Geschwindigkeit.

Die Geschwindigkeit wird durch sogenannte Anemometer ge-

messen, welche gewöhnlich aus einem in Steinen laufenden, aus Glimmer oder dünnem Metallblech bestehenden, in ein cylindrisches Gehäuse eingeschlossenen Flügelrädchen bestehen, das seine Umdrehungen auf einen Zeiger überträgt, der die Geschwindigkeit der Luft oft direkt an einer Tafel ablesen läßt. Manchmal ist auch ein Zeitmeßapparat damit verbunden. (Vergl. Bd. IV d. Handb. unter Lüftung.)

Eine ganz exceptionelle Stellung nimmt die Lüftung der Bergwerke ein, die namentlich im Kohlenbergbau wegen der auftretenden sogenannten schlagenden Wetter, aber auch bei den anderen Bergwerken von großer Wichtigkeit ist und von den Ingenieuren dieser Industrie, welche auch in dieser, wie in vielen anderen Richtungen bahnbrechend vorgegangen sind, schon vor vielen Decennien in oft glänzender Weise gelöst wurde. (Vergl. Hygiene des Bergbaues.)

Es wird hier immer Aspirationslüftung in Anwendung gebracht, zu deren Ausführung oft sehr große, mit einer besonderen Dampfmaschine ausgestattete Motoren in Anwendung kommen. Zu einer regelrechten Lüftung sollen stets zwei Verbindungen mit der Atmosphäre vorhanden sein, von welchen die eine den ausziehenden, die andere den einziehenden Wetterstrom zu leiten hat. Von diesen Hauptluftwegen muß die reine Luft den einzelnen, oft weit entfernten Arbeitsstätten zugeführt werden, was entweder durch die entsprechende Verbindung der Kommunikationsgänge, der sogenannten Stollen oder Läufe, durch die Teilung eines Ganges durch eine senkrechte Holzwand in zwei Gänge, oder durch die Anwendung von an der Decke (First) der Stollen angeordneten Luftleitungskanälen, den sogenannten Wetterlutten, aus Holz, besser aus schwachem, glattem, verzinntem Eisenblech zur Ausführung kommt. Dort, wo die Luft leicht einen unrichtigen Weg selbstthätig einschlagen könnte, werden Abschlußwände, Verschläge mit Wetterthüren in Anwendung gebracht.

Der Vorwurf ist aber der Bergbauindustrie nicht zu ersparen, daß trotz des ausgebildeten Lüftungswesens doch noch allzu häufig die durchaus nicht genügende natürliche Lüftung und in gefährlichen Schlagwettergruben eine in vielen Fällen noch ungenügende künstliche Lüftung stattfindet, wobei allerdings nicht verkannt werden soll, daß die Schwierigkeiten in der Anordnung und im Betriebe solcher Lüftungseinrichtungen weitaus größer sind, als die in gewöhnlichen Werkstätten auftretenden, und daß manchmal allen Anforderungen Genüge geleistet wird.

Die aus den Gruben gesaugten verunreinigten Wetter strömen der Atmosphäre zu, teils weil die Bergbaue größtenteils fern von größeren, volkreicheren Gemeinden liegen, teils auch weil die ungeheuren Luftquantitäten nicht leicht von ihren Verunreinigungen befreit werden können und endlich, weil in den meisten Fällen nicht direkt giftig wirkende, sondern nur in bestimmten Mischungsverhältnissen mit der Luft explosible Gase in denselben enthalten sind.

Die **Beschaffung reiner Ersatzluft** gehört zu den schwierigsten Aufgaben einer Lüftungsanlage und ist in der Nähe großer Städte oder Fabrikscentren überhaupt nicht allen Anforderungen entsprechend zu lösen, während dieselbe bei exponiert angelegten oder in der Nähe kleiner Gemeinwesen befindlichen Werkstätten keiner Schwierigkeit unterliegt.

In dieser Beziehung ist vor allem die unmittelbare Umgebung der Werkstätte, die Lage und Lüftung der Aborte, der Betriebs-Abfluß-

wässer, der benachbarten Werkstätten, dumpfiger Keller, sumpfiger oder mit Betriebsflüssigkeiten getränkter Bodenstellen u. s. w. maßgebend. Die Ersatzluft aus einer benachbarten Werkstätte zu beziehen, ist nichts anderes als die Bevorzugung der Arbeiter der ersten, gegenüber denen der zweiten Werkstätte. Ist diese Anordnung aus lokalen oder sonst gewichtigen Gründen nicht zu umgehen, so soll diejenige Werkstätte, welche die meisten Verunreinigungen erzeugt, die zuletzt gelüftete sein.

Was speziell die Anordnung und Lüftung der Aborte anlangt, so unterliegen sie den gleichen Prinzipien der Lüftung wie andere Räume, nur daß die Lüftung leichter ausführbar ist. Es sei diesbezüglich auf Bd. II dieses Handbuchs, namentlich auf das Kapitel „Abfuhrsysteme" verwiesen. Zu erwähnen sind die neuerdings auftauchenden Feuerklosetts von Lönhold und Weyl-Seipp.

Was nun die Ersatzluft aus weiter entfernten Lufträumen anlangt, so können diese entweder durch andere naheliegende Werkstätten oder durch den Verkehr in naheliegenden Straßen verunreinigt sein, und es tritt hier der Einfluß der Straßenhygiene in das Gesichtsfeld, bezüglich welcher auf Bd. II, Abtlg. 2 dieses Handbuchs zu verweisen wäre. Hier möchte ich nur hervorheben, daß an die Stelle des Bespritzens der Straßen das Waschen derselben zu treten hätte. Statt das Wasser durch den hochgehobenen Schlauch auf thunlichst weite Strecken zu verteilen, soll der, gewöhnlich unter genügend starkem Druck stehende, Strahl unter einem entsprechenden Winkel der Straßenoberfläche zugewendet werden und das Bestreben des Schlauchleiters dahin gehen, jede Stelle der Straße, namentlich aber die stärker verunreinigten unmittelbar durch den stärksten Strahl zu treffen und die in den beiderseitigen Rinnen sich ansammelnden Schmutzwässer bis zu ihrem Einfluß in den Kanal zu verfolgen. Es soll nicht nur eine etwa $^1/_2$ Stunde dauernde Bindung des Staubes, sondern eine thunlichst vollständige Entfernung und Bindung desselben für immer angestrebt werden. Auch entsprechende Verordnungen zur Anwendung von Kautschukradringen für leichtere und schwerere Fahrzeuge, von Federn für die letzteren u. s. w. würden gewiß von gutem Erfolge begleitet sein. In solch verunreinigter Atmosphäre dürfte die beste Stelle zum Ansaugen der Ersatzluft ein mit Bäumen besetzter Platz sein, an welchem der Einflußkanal etwas erhöht werden müßte, um ihn gegen mutwillige Verunreinigung zu schützen. Derselbe ist aus Mauerwerk herzustellen und die Oeffnung mit einem nicht zu großmaschigen Metallnetz zu bedecken. Um die Verunreinigungen der Luft so weit als thunlich abzuhalten, wären die Bäume sowie der unmittelbar umgebende Boden öfter zu besprengen, auch können aus grobem Segeltuch hergestellte, auf einen Rahmen gezogene, öfter benetzte Filterkappen über der Einflußöffnung angeordnet werden.

Soll eine, oft kostspielige Lüftungsanlage in ihrer Wirkung nicht empfindlich geschädigt werden, so ist diesem Punkte große Aufmerksamkeit zu widmen.

In vielen Fällen wird die Aufnahme der Ersatzluft in größerer oder geringerer Höhe über dem Werkstättenraume rätlich erscheinen, namentlich in großen Städten, in welchen die in größeren Höhen über der Straße befindlichen Luftschichten, namentlich wegen des uneingeschränkter wirkenden Windes und der weiter vorgeschrittenen Abscheidung des Staubes, als die reineren gelten können.

Alle diese Maßnahmen entfallen, wenn in den Saugkanal ein **Luftfilter** eingesetzt ist, was stets der Fall sein soll, wenn die Luft der Werkstättenumgebung als stark verunreinigt angenommen werden kann. Solche Filter liefern gewöhnlich den schlagendsten Beweis für die oft ganz unglaubliche Verunreinigung der Luft. 'Diese Filter, welche allerdings nur Staub und keine Gase abhalten, sind entweder trockene oder nasse Filter, von welchen die letzteren den Staub unstreitig vollkommener zurückhalten als die ersteren, dafür aber auch mit größeren Betriebsschwierigkeiten und Kosten verbunden sind.

Die trockenen Filter bestehen gewöhnlich aus einer den groben Staub abscheidenden, größeren Staubkammer und aus dem in diese oder hinter diese Kammer eingesetzten Filter für den feinen Staub.

Die Abscheidung des gröberen Staubes erfolgt infolge der in der Staubkammer eintretenden Ermäßigung der Geschwindigkeit der Luft. Das eigentliche Filter besteht aus einem fixen oder drehbaren, mit Gewebe überzogenen Rahmen, welcher am besten schief gegen die Stromrichtung gestellt ist, nicht nur, um dadurch eine größere Fläche zu erhalten, sondern auch, um ein leichtes, teils selbstthätiges, teils durch Schütteln bewerkstelligtes Abfallen des anhaftenden Staubes zu erreichen. Behufs Herstellung großer Filterflächen wird dasselbe mehrfach im Winkel gebogen, gefaltet. Als Filtermaterial wird Gaze, gerauhter Barchent, Drahtgewebe etc. in Anwendung gebracht und oft, je nach Bedarf, in mehreren Lagen übereinander gelegt.

Jedes solche Filter wird in der Zeiteinheit ein bestimmtes Luftvolum je nach der Wirkung des Motors und je nach der Feinheit des Gewebes und der Anzahl der Lagen durchziehen lassen, welches Volum zur Verbrauchszeit in verkehrtem Verhältnisse steht.

Auch bei diesen trockenen Filtern soll unter denselben sowie am Boden der Staubkammer in einer Vertiefung eine mindestens täglich zu wechselnde, besser kontinuierlich überströmte seichte Wasserschicht angeordnet sein, um den vom Filter oder in der Staubkammer herabfallenden Staub dauernd zu binden. Diese Einrichtung kommt allerdings im Winter durch das Frieren des Wassers außer Thätigkeit, aber sie besitzt in dieser Jahreszeit, in welcher der Staub ohnehin stärker gebunden ist, auch eine geringere Wichtigkeit.

Die nassen Filter, deren Wirkung selbstredend eine viel energischere ist, können in verschiedener Weise zur Ausführung kommen, nämlich entweder dadurch, daß man Wasser über das Filtergewebe rieseln oder durch ein wagerechtes Sieb in Form eines Regens nach abwärts fließen läßt und der Luft entgegenbewegt; oder indem man die Luft durch ein senkrecht stehendes größeres Gefäß zu strömen zwingt und derselben einen Wassersprühregen entgegen spritzt; oder indem man die Luft durch die Zwischenräume eng gestellter, mehrfach hintereinander angeordneter, berieselter Flächen durchleitet.

Alle diese Filter könnten im Winter nur unter Anwendung warmen Wassers oder dadurch in Thätigkeit erhalten werden, daß sie hinter die Heizvorrichtung verlegt werden.

Von den zahlreichen diesbezüglichen Konstruktionen sei hier nur das Filter von D. Grove in der Fig. 12, S. 202, dargestellt. Dasselbe besteht aus einer großen Anzahl in zwei Reihen angeordneter, sehr nahe aneinander gestellter, senkrecht gespannter, konstant überrieselter Gewebestreifen, von welchen jeder im Winkel gebrochen ist. Zwischen diesen Streifen strömt die Luft hindurch und setzt den Staub

an das feuchte Gewebe an, was namentlich durch das Brechen des Luftweges gefördert wird. Außerdem wären noch zu erwähnen die Filter von Joaks und Behrns, von Lacy, Vogt, H. ter Jung, von Dr. K. Möller u. s. w.

Daß eine häufige Reinigung dieser Filter nötig, daß nur die Anwendung reinen Wassers gestattet ist, dürfte als selbstverständlich erscheinen. Sehr häufig bestehen die Filter aus gemauerten Räumen, in welchen aus mit Wasser überrieselten Steinen ein Gitterwerk hergestellt oder in welchem ebenfalls überrieselter grober Schotter aufgehäuft ist. Ebenso wird die Luft im Filterraum durch eingesetzte und ebenfalls überspülte Querwände mehrmals auf und ab geführt und dadurch die Entstaubung zu bewirken gesucht, was allerdings durch derartige Anordnungen nur in untergeordnetem Grade zu erreichen ist.

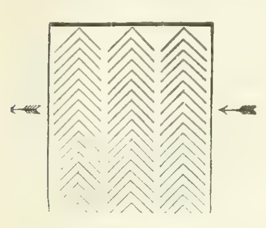


Fig. 12.

Bezüglich der **Temperatur der Ersatzluft** ist wohl klar, daß dieselbe 17° C nicht übersteigen soll, da ja die in den Werkstätten arbeitenden Menschen, sowie auch die bewegten Mechanismen Wärme erzeugen und dadurch ohnedies eine unbeabsichtigte Erhöhung der Werkstättentemperatur eintritt.

Diese Temperatur soll jedoch thunlichst Winter und Sommer in gleicher Höhe erhalten werden, woraus sich ergiebt, daß die Ersatzluft im Winter vorgewärmt, im Sommer abgekühlt werden muß. Behufs Erwärmung der Luft kommen die verschiedenen Heizeinrichtungen zur Geltung, bezüglich welcher auf Band IV dieses Handbuchs „Heizung und Ventilation“ verwiesen werden soll, da die Einrichtungen für Räume, in welchen eine größere Menge von Menschen sich aufhalten, in gleicher Weise auch auf Werkstätten angewendet werden können.

In vielen Werkstätten, in welchen zur Ausführung der Betriebsprozesse z. B. zum Schmelzen, Glühen, Abdampfen, Trocknen ohnehin Feuerquellen konstant erhalten werden müssen, wird eine Heizeinrichtung in den meisten Fällen nicht angewendet werden können, wenn auch nicht zu leugnen ist, daß die ungleichmäßige Verteilung der Wärme in diesem Falle gerade nicht als hygienisch richtig bezeichnet werden kann.

Das Abkühlen der Luft bei zu großen Außentemperaturen ist für die Durchführung namentlich der Handarbeiten in den Werkstätten von wesentlichem Einflusse, da hohe Temperatur nicht nur eine Erschlaffung der Muskeln herbeiführt, sondern auch ungünstig auf die bei jeder Arbeit notwendigen geistigen Funktionen einwirkt. Es liegt daher nur im Interesse der Arbeit selbst und auch der ökonomischen Durchführung derselben, eine Kühlung der Luft zur Ausführung zu bringen. Eine solche Kühlung tritt schon in gewissem Grade durch die Ventilation ein und kann gesteigert werden durch Abkühlung der Ersatzluft. Diese Abkühlung kann in sehr verschiedener Weise zur Ausführung kommen.

Eine der einfachsten Methoden besteht darin, daß die Lüftung auch in der Nacht in Thätigkeit bleibt; sie kann ferner dadurch zur Ausführung kommen, daß man die Ersatzluft durch Röhren oder Kanäle hindurchstreichen läßt, welche etwa 1—1,5 m tief in die Erde

verlegt, oder von kaltem Wasser überrieselt und umspült sind, wobei das Einlegen der Röhren in etwa zur Verfügung stehendes fließendes Wasser jedenfalls als günstig zu begrüßen wäre. Eine Abkühlung kann ferner durch unmittelbare Berührung der Luft mit kaltem fließenden oder zerstäubten Wasser, durch Vorüberleiten an Eis oder durch eisgekühlte Gefäße zur Ausführung kommen.

Auch das Vorhandensein kühlen guten Trinkwassers kann das Ertragen bedeutender Temperaturen bei der Arbeit erleichtern.

In jeder Werkstätte soll ein gutes Thermometer angebracht sein.

Ueber die Wirkung der **Luftfeuchtigkeit** auf den menschlichen Organismus ist man heute noch nicht ganz klar. Während man früher der Meinung war, daß diese Feuchtigkeit der Gesundheit förderlich sei, wird in letzter Zeit die Ansicht verfochten, daß zu große Feuchtigkeit schädlich wirke, indem sie bei höheren Temperaturen die Verdunstung der Körperfeuchtigkeit hindere und demnach eine Wärmestauung im Körper herbeiführe, bei niederen Temperaturen aber durch massenhaften Uebergang der Körperwärme an die Feuchtigkeit der Luft intensives Frostgefühl erzeuge.

Die dem Menschen entsprechendste Luftfeuchtigkeit wird mit 40 bis 60 Proz. angenommen. (Vergl. in Bd. I dieses Handb.: Assmann und Schellong.)

Um die Feuchtigkeit der Luft auf diese Höhe zu bringen, müssen gewöhnlich besondere Vorrichtungen in Anwendung kommen.

Hierzu dienen Verdunstungsgefäße, gewöhnlich mäßig tiefe, schalenartige Gefäße, welche in der Nähe der Heizeinrichtungen aufgestellt werden und die Feuchtigkeit durch Verdunstung auf die Luft übertragen.

Die Befeuchtung durch Einführung von Dampf in den Luftstrom ist nicht besonders zu empfehlen, weil dadurch leicht Verunreinigungen aus dem Dampfkessel in die Luft gebracht werden; besser ist es, durch in Wassergefäße gelegte Dampfrohre eine Verdunstung des Wassers und dadurch eine Befeuchung der Luft herbeizuführen.

Am häufigsten angewendet sind die Zerstäubungsapparate, welche jedoch die Luft sehr stark mit mechanisch zerteilten Wasserstäubchen belasten, aber überall dort in Anwendung stehen, wo von dem Betrieb ein hoher Feuchtigkeitsgehalt gefordert wird, wie z. B. bei der Kammgarnspinnerei. Solche Zerstäubungsapparate sind häufig mit Schraubengebläsen kombiniert, aber auch als Strahlapparate zur Ausführung gebracht.

Der in den Fig. 13 und 14, S. 204, dargestellte Apparat von Schmid und Köchlin besteht aus einem an der Decke angeordneten, in einem Blechcylinder rotierenden Schraubenrad, welches die Luft durch den darunter liegenden größeren Blechcylinder B ansaugt und in der Pfeilrichtung in die Werkstätte drückt. In dem Cylinder B befindet sich eine rotierende Trommel, deren Mantelfläche aus mehreren Reihen von Holzstäbchen gebildet ist, die in konzentrischen Ringen angeordnet sind und welche bei der Rotation das bei b zulaufende und durch die hohle Achse eingespritzte Wasser zerstäuben. Das niederfallende Wasser sammelt sich im Cylinder B und fließt durch das Rohr c ab. Aehnliche Apparate sind der Luft-Pulsions-Aërophor von Treutler und Schwarz, der Luftanfeuchter von C. Wenner, A. Petit, G. Richter, M. A. Lutzner, E. Mertz, H. K. Oehlmann, J. Döbbel, H. Rietschel, der Gesellschaft für Linde-Eismaschinen etc.

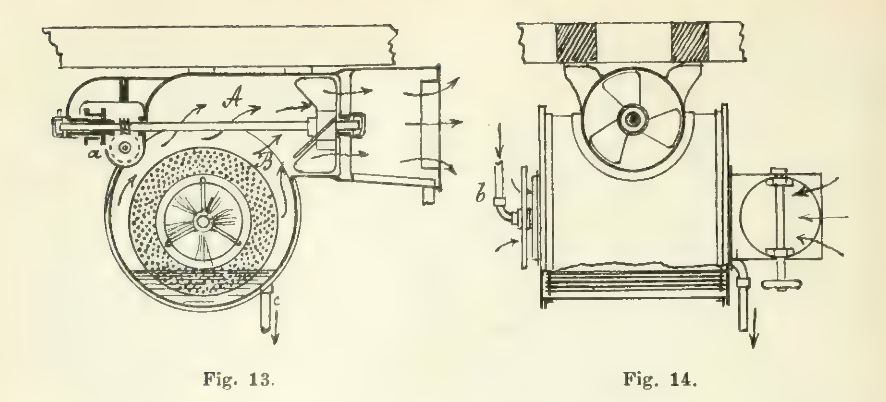


Fig. 13. Fig. 14.

Von den Strahlapparaten sind zu erwähnen die der Gebr. Körting, der Aërophor von Kindermann-Amler und der Viktoria-Ventilator von Gumtow und Gillet, welch letzterer in den Fig. 15 und 16 dargestellt ist. Derselbe besteht aus einem hufeisenförmig gebogenen Blechrohre, in dessen beide Schenkel je eine, mit einer Druckwasserleitung verbundene Düse eingeführt ist, welche nach Oeffnung des entsprechenden Hahnes einen Wasserstrahl in den Schenkel entsendet (Fig. 15), durch welchen das Ansaugen der Luft dicht hinter der Düse, das Befeuchten und Einpressen derselben durch den zweiten Schenkel zur Ausführung kommt. Die Fig. 16 zeigt die

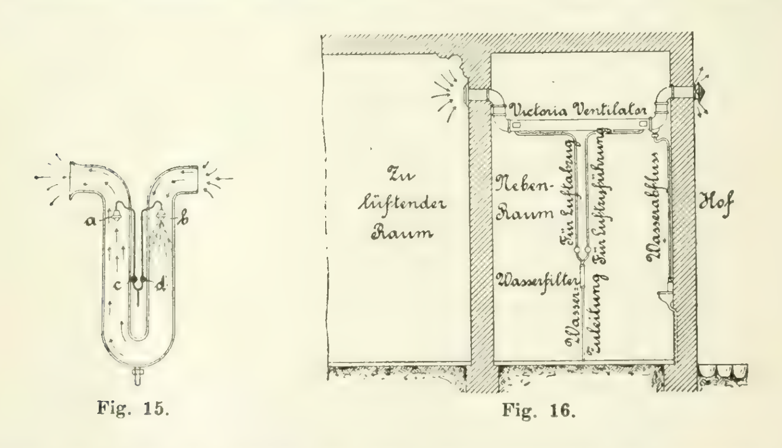


Fig. 15. Fig. 16.

Anwendung des Ventilators bei einer Lüftungsanlage und ist auch ohne Erklärung verständlich. Der Ventilator kann saugend und drückend in Anwendung kommen; die Befeuchtung wird jedoch nur in letzterem Falle von Bedeutung sein.

In vielen Fällen werden in oder unter den Werkstätten angeordnete Befeuchtungskammern in Anwendung gebracht, in welchen die Ersatzluft direkt mit berieselten Flächen in Berührung tritt. Es ist dies entweder in der Weise erreicht, daß die Luft durch einen Wasserschleier oder durch ein berieseltes Backsteingitter oder an berieselten Querwänden, zwischen welchen sich die Luft hindurchzuwinden hat, entlang geführt wird.

Die nassen Filter bewirken stets auch eine Befeuchtung der Luft.

Das Messen der Feuchtigkeit wird mittels der Hygrometer oder Hygroskop genannten Instrumente zur Ausführung gebracht, von welchen die Haarhygrometer von Kappe und W. Lamprecht, das aus einem Gelatinestreifen bestehende von Weiler, das Volum-Hygrometer von Schwackhöfer und das Membranhygrometer von H. Rohrbeck u. s. w. zu erwähnen wären.

Zum Schlusse dieses Abschnittes sei noch hervorgehoben, daß die Anordnung jeder Lüftungseinrichtung nur durch einen theoretisch und praktisch geschulten Ingenieur zur Ausführung kommen soll, da keine technische Anlage so sehr von der richtigen Erfassung lokaler Verhältnisse abhängt, wie eine Lüftungsanlage.

Kapitel III.

Die Ueberführung der verunreinigten Luft in geschlossene Räume. Die Abscheidung und Bindung der Verunreinigungen durch Filtration, Kondensation, Absorption und sonstige Mittel.

Sobald wir es mit Werkstätten zu thun haben, in welchen Gase und Staub in größeren Quantitäten, oder in solchen Qualitäten entstehen, daß sie entweder unmittelbar giftig oder heftig reizend und daher mit der Zeit schädlich auf den menschlichen Organismus einwirken, teilt sich unsere Aufgabe in zwei Teile, nämlich in die Einrichtungen, durch welche die in der Werkstätte befindlichen Arbeiter, und in diejenigen, durch welche die in der Umgebung wohnenden Menschen geschützt werden müssen. Hierbei ist sofort klar, daß die ersteren weitaus wichtiger sind, da die Arbeiter zweifellos der Gefahr in viel höherem Grade und zwar dem konzentrierten Gas und Staub ausgesetzt sind, während diese Verunreinigungen selbst im schlimmsten Falle schon bedeutend verdünnt in die Atmosphäre gelangen; ganz abgesehen davon, daß solche Werkstätten ohnedies niemals in unmittelbarer Nähe von menschlichen Ansiedelungen hergestellt werden und die Schädigungen daher sich hauptsächlich auf die Vegetation beschränken. Diese Schädigungen an Pflanzen und Bäumen beweisen aber schlagend, welch schlimmem Einflusse von Gas und Staub die in der Werkstätte selbst arbeitenden Menschen ausgesetzt sind. Die schädigenden Verunreinigungen sind hier, wie schon früher erwähnt, durch Behandlung verschiedener Materialien im oder mit Feuer entstehende Gase, flüchtige Verbindungen der Metalle und Metalloide, welche sehr häufig mit Staub stark geschwängert auftreten, und verschiedenartiger, bei den mannigfaltigsten Betriebszweigen entstehender Staub.

Die erste Anforderung, die an einen solchen Arbeitsraum in hygienischer Beziehung gestellt werden muß, besteht darin, daß derselbe energisch gelüftet werden muß. Die dabei in Anwendung zu bringende Lüftungsmethode muß dem Witterungseinflusse vollkommen entzogen und daher eine künstliche Lüftung sein, welche pro Arbeiter und Stunde 100 cbm frische Ersatzluft zu liefern vermag. Die Wiederverwendung der schon gebrauchten, wenn auch filtrierten Luft sollte in diesem Falle vollkommen ausgeschlossen sein, weil sie stets Atmungsprodukte enthält, welche nicht im Filter bleiben und die ohnedies und trotz aller Maßregeln ungünstige hygienische Situation der Arbeiter nur zu verschärfen vermögen, ganz abgesehen davon, daß bei den meisten

Werkstätten so viel Abdampf vorhanden ist, um die reine Luft genügend vorzuwärmen.

Die zweite Forderung, die hier gestellt werden muß, besteht darin, daß die gas- oder staubförmigen Verunreinigungen, wenn nicht andere, früher schon besprochene Anordnungen getroffen sind, am Orte ihrer Entstehung unmittelbar (örtliche Lüftung) und in solcher Richtung abgesaugt werden sollen, daß der frische Luftstrom zunächst an dem Arbeiter vorüber, dann erst auf die Verunreinigungen trifft und diese in das Abzugsrohr reißt. Die Geschwindigkeit des Luftstromes darf in diesem Falle nicht zu klein genommen werden, um jede Verbreitung zu verhindern.

Entstehen Gase und Staub in Oefen, so kann hierbei manchmal die auf den betreffenden Punkt beschränkte natürliche Lüftung zur Anwendung kommen, da in diesem Falle der Temperaturunterschied ein so großer ist, daß er durch Witterungs- und Jahreszeitenwechsel nicht wesentlich alteriert wird.

Die hierbei in Anwendung gebrachten Einrichtungen bestehen gewöhnlich aus vertikalen, über das Dach geführten oder in eine Esse mündenden Röhren und Kanälen, welche unmittelbar über der betreffenden Stelle angeordnet, hier mit einem nach abwärts gerichteten Holz- oder Blechtrichter versehen sind, um einen größeren Raum zu beherrschen. An Stellen, wo die Gas- oder Staubentwickelung nur periodisch eintritt, sind diese Trichter verschiebbar hergestellt. Auch hier ist jedoch die künstliche Lüftung entschieden vorzuziehen. Sehr häufig können auch schon in diesen Fällen die örtliche Kondensation, Absorption und Filtration in Anwendung gebracht werden, obschon die praktische Ausführung dieser Methoden in diesen Fällen oft mit erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat.

Bestehen die gas- und stauberzeugenden Einrichtungen aus nahe dem Fußboden der Werkstätten stehenden Maschinen und Mechanismen, welche nicht gedeckt werden können, dann sind die Abzugsöffnungen unmittelbar unter diesen anzuordnen und die Verunreinigungen scharf nach abwärts abzusaugen.

Eine solche Einrichtung in einer Seidenspinnerei zeigt die Fig. 17. Unter den reihenweise aufgestellten, punktiert angedeuteten Maschinen *M* befinden sich Kanäle und zwar für jede Reihe ein Kanal, aus welchem die Luft durch ein, in den Kanal eingesetztes Schraubenrad *v* angesaugt und durch den Kanal *K* in das Staubhaus *H* geliefert wird, dessen Fensteröffnungen mit Filtergewebe bespannt sind, um den Staub von der Außenluft abzuhalten.

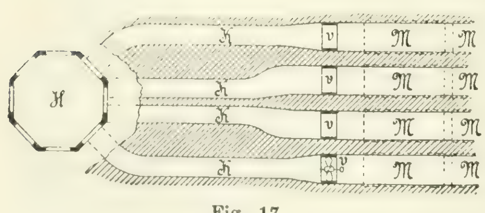


Fig. 17.

Staub und Gas erzeugende Apparate und Maschinen, bei welchen der Arbeiter keine Handarbeit auszuführen hat, sind dicht einzuschließen und außerdem mit einer künstlichen Lüftung zu versehen.

In sehr vielen Fällen lassen sich alle zur Verarbeitung des Materials nötigen Vorrichtungen sowie die Transporteinrichtungen zwischen denselben vollkommen einschließen, der ganze oder größere Teil des

Betriebes selbstthätig gestalten, wie dies jetzt bei den Thomasmühlen nahezu erreicht ist.

Wird die mit der Entwickelung der besprochenen Verunreinigungen verbundene Manipulation vom Arbeiter ausgeführt, so soll nicht nur ein scharfes Absaugen zur Ausführung kommen, sondern die Arbeitsstelle von den Atmungsöffnungen des Arbeiters durch eine Zwischenwand getrennt werden, welche entweder ganz aus durchsichtigem Material hergestellt ist oder Fenster eingesetzt erhält. In vielen Fällen ist diese letztere Anordnung leider nicht ausführbar.

Eine Einrichtung zum Absaugen des bei der Hadernsortierung entstehenden Staubes, welche auch bei vielen anderen Arbeiten zur Anwendung kommen kann und bei der Hadernsortierung direkt amtlich vorgeschrieben werden sollte, ist aus Fig. 18 und 19 ersichtlich. Sie besteht aus 12 paarweise gruppierten Sortiertischen, unter deren

Fig. 18.

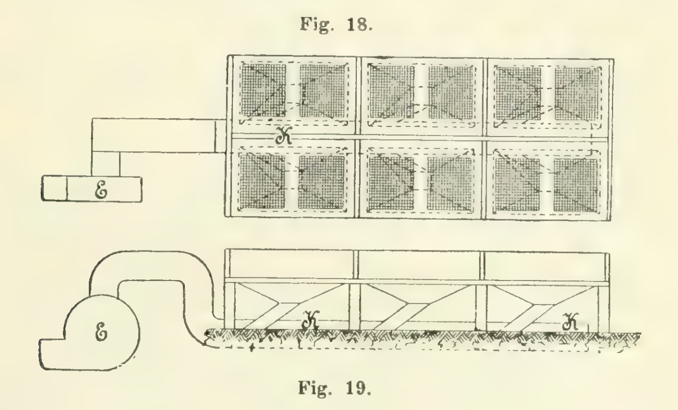


Fig. 19.

Siebflächen Holztrichter angeordnet sind, aus welchen der durchfallende Staub durch einen Exhaustor *E* mittels eines gemeinschaftlichen Kanals *K*, in welchen die Trichterkanäle münden, abgesaugt wird.

Andere, ebenfalls in den verschiedensten Fällen anwendbare Vorrichtungen sind aus den Fig. 20—23 ersichtlich.

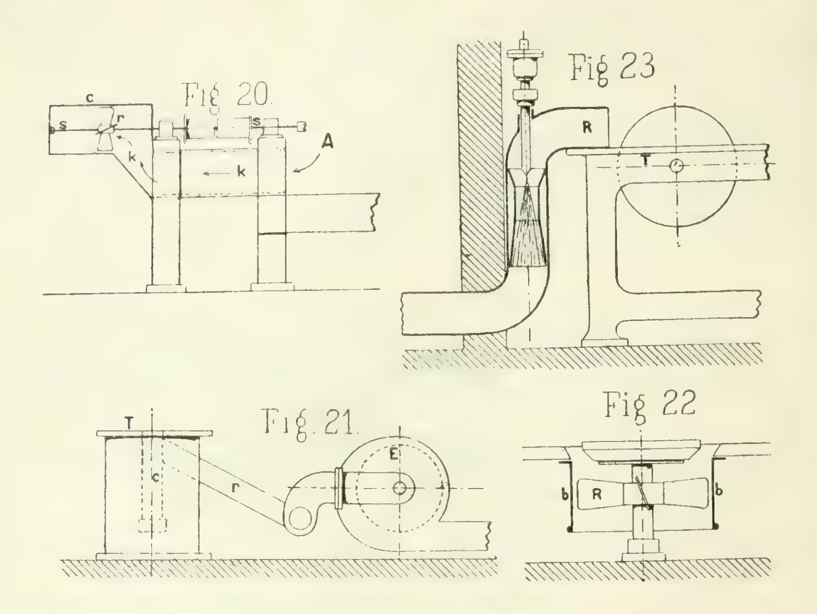
Bei Fig. 20 wird der Staub, eventuell auch Gas von der Arbeitsstelle *A* mittels des von der Drehspindel *s* — welche gleichzeitig Arbeitsspindel ist — bewegten Schraubenrädchens *r* durch die Kanäle *KK* in den Blechkasten *c* gesaugt, und wäre hier selbstverständlich durch Wasser oder Absorption, Kondensation etc. zu binden.

In der Fig. 21 werden die Verunreinigungen durch den Exhaustor *E* von dem Tisch *T*, auf dem sie entstehen, abgesaugt. Die Vorrichtung wird beim Glasschleifen in Verwendung gebracht.

Die Fig. 22 zeigt eine horizontal angeordnete, schnell rotierende Schleifplatte, an deren Achse unmittelbar das von einem Cylinder *b* umhüllte Schraubenrad *R* angebracht ist, das den beim Schleifen entstehenden Staub direkt absaugt, aber auch einem geschlossenen Raum zuführen soll, in welchem der Staub durch Wasser zu binden wäre.

Fig. 23 endlich zeigt einen direkt ventilierten Schleiftisch *T*, dessen Lüftung durch einen Wasserstrahl-Exhaustor bewirkt wird, und welcher ebenfalls bei den mannigfaltigsten Arbeiten anwendbar ist. Das Mund-

stück der Röhre *R*, in welcher die Wasserstrahldüse nach abwärts wirkt, ist unmittelbar bis an die Stelle der Staubentstehung herangerückt. Die Bindung des Staubes geschieht hier sofort und vollständig.



Eine Einrichtung zum unmittelbaren Absaugen der Dämpfe über den Gießformen in einer Gießerei, die ebenfalls mannigfaltige Verwendung finden kann, ist aus Fig. 24, S. 209, ersichtlich und zeigt einen aus Zinkblech hergestellten, in eine Holz- oder Blechröhre mündenden Trichter, welcher die über den Gießformen entstehenden Gase durch natürliche Lüftung absaugt.

Bei all diesen Apparaten und Einrichtungen kann nicht genug Gewicht darauf gelegt werden, daß Gas und Staub, soweit dies thunlich, unmittelbar der Vernichtung oder der dauernden Bindung zugeführt werde.

Andere Maßregeln sind noch später zu besprechen.

Wenn wir uns nun dem S c h u t z e d e r U m g e b u n g zuwenden, so ist es vor allem selbstverständlich, daß die aus solchen Werkstätten abgesaugte oder sonstwie entfernte Luft nicht der freien Atmosphäre zugeführt werden darf, ohne vorher einer gründlichen Reinigung unterzogen zu werden.

Hierbei sind namentlich zwei Sorten von Verunreinigungen zu unterscheiden, nämlich solche, deren Wiedergewinnung aus der Luft im Interesse des Betriebes liegt, und solche, bei welchen dies nicht der Fall ist. Die ersteren waren es namentlich, die schon vor geraumer Zeit namentlich im Hüttenwesen, entsprechende Einrichtungen hervorgerufen und dadurch, freilich nicht gerade zur besonderen Ehre der Industrie, auch m i t t e l b a r die hygienische Seite der Frage gefördert haben; denn zuerst steht der Mensch und dann das Produkt.

Bei der ersteren Gattung von Verunreinigungen sind außer dem Abscheiden und Sammeln derselben in einem geschlossenen Raum auch noch die Wiedergewinnungsarbeiten in Betracht zu ziehen. Hierbei wird zu entscheiden sein, ob der Wert derselben mit der voraussichtlichen Schädigung der Arbeiter bei den Gewinnungsarbeiten in einem günstigen hygienischen Verhältnisse steht, da sonst von diesem Standpunkte die Vernichtung der Wiedergewinnung vorzuziehen wäre.

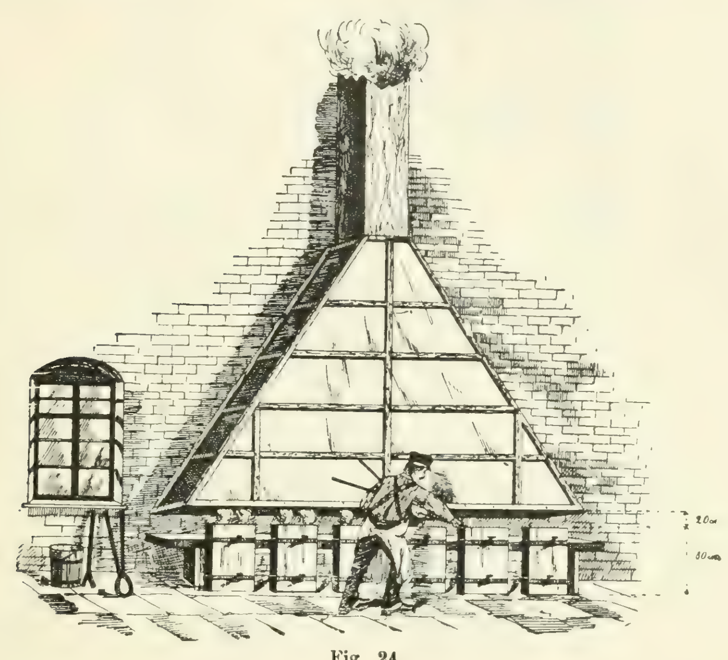


Fig. 24.

In vielen Fällen wenigstens kann dieses Verhältnis als ein günstiges nicht bezeichnet werden, insbesondere wenn man bedenkt, daß eine vollständige Vernichtung oder dauernde Bindung nicht immer leicht ausführbar ist und zu verschiedenen anderen hygienisch ungünstigen Zuständen führt, wie dies in der Abwässerfrage längst klar geworden ist.

Bei den nicht wieder zu gewinnenden Verunreinigungen soll die Vernichtung oder dauernde Bindung nach der thunlichst vollkommenen Abscheidung aus der Luft das Ziel aller Bestrebungen bilden.

Was nun die ersterwähnten gas- und staubförmigen Verunreinigungen anlangt, so müssen dieselben durch einen energisch wirkenden Lüftungsapparat in einen luftdicht verschlossenen Raum gepreßt und hier von der Luft so vollkommen als möglich getrennt werden. Dann erst darf man die reine Luft der Atmosphäre wieder zuführen.

Man gab diesen Einrichtungen gewöhnlich früher eine solche Form, daß man die verunreinigte Luft resp. die Betriebsgase, Dünste und auch den Staub durch einen sehr hohen oder auf eine Anhöhe gestellten Schornstein ansaugen und in höhere Luftschichten austreten ließ, wobei namentlich durch die langen Kanalleitungen eine, wenn auch nicht genügende, Reinigung erreicht wurde. Entschieden richtiger ist es,

Luft, Gase und Staub durch ein starkes Schleudergebläse aus dem Werkstättenraum anzusaugen, in dem geschlossenen Raum vollständig zu reinigen und dann in die Atmosphäre zu leiten. Ein Schleudergebläse wird hier deshalb häufig anzuwenden sein, weil einzelne Reinigungsmethoden eine Pressung erfordern.

Als Reinigungsmethoden kommen hier zur Anwendung:

1) die mechanische Abscheidung durch das spezifische Gewicht,
2) die Filtration,
3) die Kondensation,
4) die Absorption und Neutralisation,
5) die Kombination zweier oder mehrerer Methoden.

1. Die mechanische Abscheidung durch das spezifische Gewicht kann nur mit dem Staub zur Ausführung gebracht werden. Zu diesem Zwecke leitet man die verunreinigte Luft oder die Gase in thunlichst groß dimensionierte Staubkammern, in welchen sich der schwerere Staub infolge der Abnahme der Geschwindigkeit des Gas- oder Luftstromes abscheidet und zu Boden fällt. Hierbei soll nun die Einrichtung so getroffen werden, daß der niederfallende Staub sogleich in leicht transportable Gefäße oder in eine Grube fällt, aus der er durch eine Transportvorrichtung behufs Wiedergewinnung gehoben werden kann, womöglich ohne die Staubkammer öffnen zu müssen.

Noch besser ist es, die stauberzeugenden Apparate in die Staubkammer gewissermaßen einzuschließen, wie dies bei der in Fig. 25 dargestellten Thomasschlackenmühle der Fall ist. Hier wird die Schlacke durch den Steinbrecher *a* grob zerkleinert und in eine Vertiefung fallen gelassen, aus welcher dieselbe durch eine eingeschlossene Transportkette *b* in die Sortiertrommel *c* gehoben, in dieser, sowie auf darunter liegenden Sieben *g* sortiert, zwei Kollermühlen *d* zugeliefert, von diesen wieder in die Grube gebracht, nochmals gehoben, wieder sortiert wird und endlich den Trichtern *h* zufällt. Alle diese Vorrichtungen sind zum größten Teil staubdicht abgeschlossen.

Die mechanische Abscheidung durch das spezifische Gewicht kann oft durch das Einbauen von Wänden in die Staubkammer gefördert werden, da an diesen die Geschwindigkeit des Luft- oder Gasstromes stets eine geringere ist und das Abscheiden des Staubes erleichtert.

2. Die Filtration ist hier, wo es sich um Wiedergewinnung des ausgeschiedenen Materiales handelt, meist auf trockenem, bei Gasen allerdings, wo sie mit der Kondensation gewöhnlich verbunden ist, auch auf nassem Wege zur Durchführung gebracht.

Die Luft wird durch ein Schrauben- oder Schleuderrad angesaugt und in eine Kammer gedrückt oder auch durch die Kammer gesaugt, aus welcher die gereinigte Luft nur durch Filtergewebe austreten kann, wobei der Staub zurückbleibt. Um diese Filter stets wirkungsfähig zu erhalten, sollen dieselben häufig gereinigt werden.

Solche Staubsammler sind heutigen Tags in den verschiedensten Konstruktionen in Anwendung. Sie bestehen entweder aus einfachen Staubtürmen, wie in Fig. 17, einfachen Räumen mit filterbedeckten Fenstern oder aus besonderen Apparaten. Es sei von diesen nur der in der Fig. 26 dargestellte von M. Martin besprochen. Das eigentliche Filter besteht aus einer langsam rotierenden Trommel, welche durch radiale Wände in 6 Abteilungen geteilt ist. Jede dieser Abteilungen ist an ihrer äußeren Bogenfläche durch 3 rinnenförmige

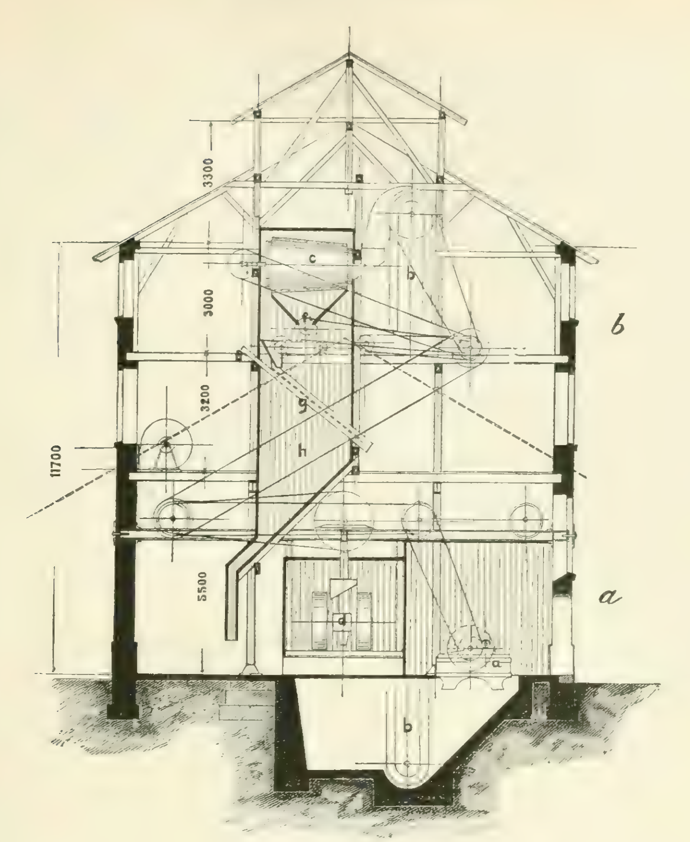


Fig. 25.

Filterstreifen geschlossen. Die verunreinigte Luft wird durch *a* in das die Trommel umgebende Gehäuse gesaugt und kann nur durch den Filterstoff hindurch in das Innere der Trommel und aus dieser in der Achsenrichtung zum Exhaustor gelangen, wobei der Staub auf dem durch Fäden gespannt erhaltenen Filterstoff zurückbleibt. Jede dieser Abteilungen kommt bei jeder Umdrehung in die unterste Stellung c_1, bei welcher durch die dann hergestellte Oeffnung *i* durch die hohle Achse der Trommel Luft in den Sektor tritt, die Filterstreifen nach auswärts stülpt und dadurch das Ablösen des Staubes bewirkt.

Hierher gehören die Staubfilter von Nagel und Kämp, von Unruh und Liebig, von Hausloh, Joaks und Behrns, von Kesztele, H. Seck, G. Kiefer, F. Pelzer,

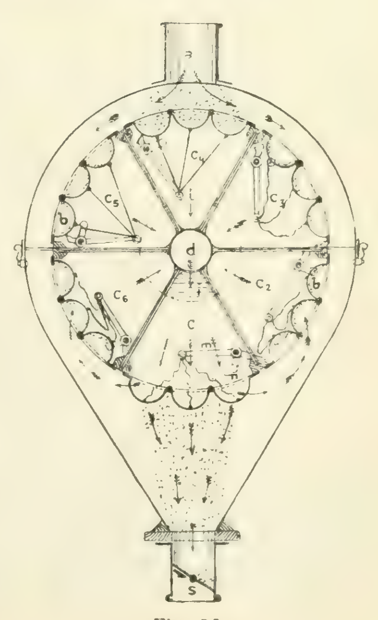


Fig. 26.

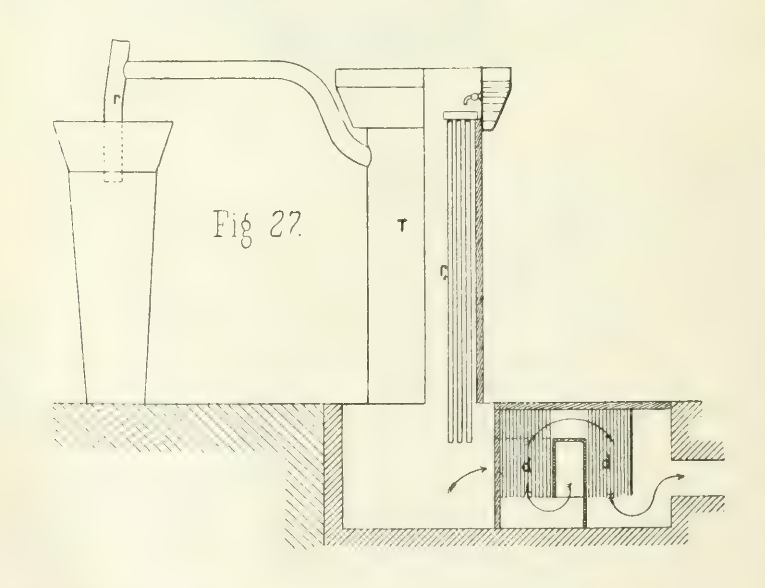
C. M. Hardenbergh, C. R. Grundig, F. Zahn und E. Löwe, G. Luther, W. F. F. L. Beth, K. und Th. Möller u. s. w.

3. Die Kondensation, welche sehr häufig mit der Filtration und Absorption kombiniert ist, wird namentlich bei der Wiedergewinnung des Staubes und Abscheidung der schweren giftigen Gase aus der Luft oder den flüchtigen Produkten chemischer Prozesse in Anwendung gebracht und trachtet eine Verflüssigung der leicht kondensierbaren Gase durch Abkühlung zu erreichen.

Die Kondensation kann auf trockenem oder nassem Wege zur Ausführung gelangen.

Auf trockenem Wege wird sie gewöhnlich dadurch zu erreichen gesucht, daß man die Kondensationskammern, in welche die Gase gesaugt oder gedrückt werden, lang und weit herstellt und eine thunlichst große Berührungsfläche durch Einstellen von Quer- oder Parallelwänden darbietet. Die Anordnung dieser Kammern, sowie das Material derselben und der Kondensationsflächen soll so gewählt werden, daß eine möglichst weitgehende Abkühlung erreicht wird. Es sollen daher Kammern und Wände aus Metall, neuestens aus Monier-Wänden, wegen des Angreifens der Metalle durch die Gase und sich bildenden Säuren, hergestellt und womöglich gekühlt sein. Namentlich die Kondensationsflächen im Innern der Kammern ließen sich als hohle Platten konstruieren und mittels durchfließendem Wasser kühlen. Kondensationskammern mit gekühlten Röhren sind schon in Anwendung.

Eine solche Kondensationseinrichtung ist in Fig. 27 dargestellt und in Friedrichshütte in Anwendung. Die Gase und Staub



werden aus dem Bleischmelzofen durch das Rohr r in den Kühlturm T geleitet resp. durch einen Exhaustor gesaugt. Der obere Teil des Turmes ist als Wasserbehälter konstruiert, aus dem das Wasser in 140 senkrechte Kondensationsröhren r_1 fließt, die vom Gas umströmt

sind und 598 qm Oberfläche besitzen. Von da strömen Gas und Staub in die Kanäle *d*, in welchen 50000 Stück 2 mm starke Drähte mit 942 qm Oberfläche aufgehängt sind. Es sollen 84 Proz. Staub dadurch gewonnen werden.

Die nasse Kondensation wird gewöhnlich in der Weise durchgeführt, daß man die Gase über Wasser hinweg, durch einen Wasserschleier hindurchstreichen oder durch genäßte Filter treten läßt. Es kommt ferner noch ein Entgegensprühen von Wasser und auch ein Mischen mit Dampf zur Anwendung.

Die Filter bestehen aus übereinander angeordneten Lagen von Latten, auf welchen Reisig, Schotter, Coaks oder sonst stark poröses Material aufgehäuft ist und durch welches man Wasser rieseln läßt. Ebenso werden mit Filtermaterial gefüllte Gefäße in Anwendung gebracht.

Das Mischen mit Dampf soll eine innige Mengung mit Wasser ermöglichen, hat jedoch keine guten Resultate geliefert und die Kondensation nur bis zur Nebelbildung gebracht, was jedoch durch Anwendung kühlender Einflüsse gewiß zu umgehen wäre.

Am besten läßt sich die Kondensation durch das Durchpressen der Gase durch Wasser erreichen, in welchem Falle aber ein Zerstäuben der Gase unter Wasser durch einen Wasser- oder Dampfstrahlapparat zur Ausführung kommen soll.

Das Durchpressen der Gase kann auch durch im Wasser rotierende Schrauben oder Schnecken oder auch durch tauchende Flügelräder zur Ausführung kommen, hat jedoch wegen der Bildung großer Gasblasen in diesem Falle keine guten Resultate gegeben.

Bei dieser Kondensationsart wird selbstverständlich eine vollkommene Abscheidung und auch Bindung des mitgerissenen Staubes erreicht.

Solche Kondensationseinrichtungen sind die der Altforthütte in England, der Richmond- und Eureka-Gesellschaft zu Nevada, der London Lead Company Works von A. Fellize, A. Courage, von Heinzerling etc.

4. Die Absorption besteht in der Eigenschaft mancher Flüssigkeiten, bestimmte Gase in sich aufzunehmen, zu lösen oder chemische Verbindungen mit denselben einzugehen, und ist daher sehr gut geeignet, Gase und gleichzeitig auch den begleitenden Staub abzuscheiden und zu binden, ist aber trotzdem nur sehr wenig in Anwendung gebracht. Eine Weiterbildung dieser Methode könnte noch sehr günstige Resultate zu Tage fördern. Heutigen Tages wird sie beinahe ausschließlich zur Bindung der in vielen Prozessen austretenden schwefligen Säure verwendet.

Zur Ausführung gebracht wird diese Methode durch eine innige Berührung oder Vermischung der Flüssigkeit mit dem Gas, was durch Durchleiten des letzteren durch einen Flüssigkeitsregen, durch Zerstäuben der Flüssigkeit, durch Zerstäuben des Gases in der Flüssigkeit u. s. w. erreicht werden kann.

Hierher gehören auch diejenigen Methoden, bei welchen durch chemische Einflüsse, z. B. durch Oxydation, Ozonisierung des Phosphors, eine chemische Aenderung, Neutralisierung, gewissermaßen Bindung der schädlichen Eigenschaften bezweckt wird, welche Methoden ebenfalls noch sehr ausbildungsfähig sind und nur gute Resultate ergeben könnten.

Bei all diesen Methoden handelt es sich schließlich darum, bei der Wiedergewinnung dieser Materialien, beim Ausräumen und Instandsetzen dieser Filtrierungs-, Kondensations- und Absorptionskammern die Arbeiter gegen die dabei auftretenden Schädigungen, namentlich bei den trockenen Methoden zu schützen und die ganze Arbeit womöglich mechanisch zur Ausführung zu bringen.

Was nun die Vernichtung der nicht wiederzugewinnenden Verunreinigungen betrifft, so ist der Ausdruck selbstverständlich nicht genau zu nehmen, da nur eine relative Vernichtung denkbar ist. Dieselbe kann als erreicht gelten, wenn die schädlichen Eigenschaften dieser Verunreinigungen vernichtet werden, was häufig durch Einwirkung hoher Temperaturen, durch Verbrennung durch chemische Veränderung u. s. w. durchführbar ist.

Die dauernde Bindung läßt sich bei Gasen durch Kondensation und Absorption, beim Staub am einfachsten durch Wasser erreichen. Jeder Staubturm, jedes Staubhaus soll auf seiner Sohle mit einem seichten Wasserbehälter versehen sein, in welches der Staub fällt und dessen Wasser von Zeit zu Zeit erneuert werden muß. Noch wirksamer wäre die Anwendung eines Wasserregens. Das Einleiten des Staubes in fließendes Wasser, die Bindung durch Dampf können ebenfalls als günstige Lösungen angesehen werden. Das Bestreben soll auch hier thunlichst dahin gerichtet sein, mit der einmal bewältigten Staubmasse für immer abgeschlossen zu haben, soweit dies überhaupt erreichbar ist.

Abnorme Temperaturen lassen sich ebenfalls durch eine örtliche Lüftung, sowie durch verstellbare Schutzplatten, welche zwischen Arbeiter und Apparat eingeschoben sind, wenigstens mäßigen.

Zum Schlusse dieses Kapitels sei noch hervorgehoben, daß auch in solchen Werkstätten mit starker Gas- und Staubentwickelung für frische und möglichst reine Ersatzluft vorgesorgt werden muß, daß auch hier alle jene Maßnahmen und zwar in erhöhtem Grade zur Geltung kommen, welche in dem vorhergehenden Kapitel II (S. 188) erörtert wurden.

Kapitel IV.

Die Filtration der verunreinigten Luft unmittelbar an den Atmungsöffnungen des menschlichen Körpers.

In solchen Fällen, in welchen ein genügender Schutz durch die bisher besprochenen Maßnahmen nicht erreicht werden kann, wie z. B. in Fällen, in welchen an einem, giftige Gase oder Staub entwickelnden Apparat eine Reparatur vorzunehmen ist oder eine nur hier und da zu leistende, sehr schädliche Arbeit vorgenommen oder wenn in mit irrespirablen Gasen gefüllte Räume eingedrungen werden muß, kann die Filtration der Luft unmittelbar an Mund und Nase des Menschen zur Anwendung kommen.

Sie besteht der Hauptsache nach darin, daß die verunreinigte Luft, bevor sie zu den Atmungsorganen tritt, ein unmittelbar vor Mund und Nase angebrachtes Filter passieren muß, welches ebenfalls als trockenes oder nasses Filter konstruiert sein kann. Als trockene Filter werden poröse Stoffe, wie Baumwolle, Gewebelagen, Holzkohlenstückchen, gebrannter Magnesit, welch letztere auch gleich als Absorptionsmittel dienen, verwendet; während die nassen Filter aus

porösen, mit Absorptionsflüssigkeiten gefüllten Materialien, wie Baumwolle, Schwamm, Gewebe, etc. bestehen.

Als flüssige Absorptionsmittel werden Lösungen von Oxal- oder Weinsäure, Glycerin u. s. w. in Anwendung gebracht und in vielen Fällen trockene und nasse Filter hintereinander angeordnet. Diese „Respiratoren“ sind äußerst mannigfaltig konstruiert. Oft schützen sie nur den Mund, während die Nase durch eine Quetschvorrichtung geschlossen wird; bisweilen verbindet man sie mit größeren Behältern, in welchen komprimierte reine Luft oder Sauerstoff enthalten sind. Die Respiratoren, welche von B. Loeb in Berlin in den verschiedensten Konstruktionen hergestellt werden, sind aber in Werkstätten nur als selten und nur in außergewöhnlichen Fällen zu gebrauchende Instrumente anzusehen. Ein kontinuierliches Arbeiten mit denselben ist kaum denkbar, weil sie die Respiration erschweren, die Absonderung der Mund- und Nasensekrete steigern, die Unterhaltung bei der Arbeit verhindern und aus diesen Gründen von den Arbeitern meist verschmäht werden. Sie können daher zu dem konstanten Rüstzeug des Arbeiters nicht gezählt werden.

Kapitel V.

Die Vernichtung der in den Werkstätten und am Körper haftenden Verunreinigungen.

Da sich in Werkstätten mit starker Gas- und Staubentwickelung diese Verunreinigungen in porösen Körpern oder an rauhen Flächen, sowie in stillen, vom Lüftungsstrom nicht berührten Winkeln des Raumes und der darin befindlichen Vor- und Einrichtungen in großen Quantitäten festsetzen, ist an einen guten Erfolg der vorher behandelten Maßnahmen nur dann zu denken, wenn auch gegen diese, allen Lüftungsbestrebungen sich entziehenden Verunreinigungen energisch vorgegangen wird. Namentlich ist auch darauf zu sehen, daß eine Verschleppung derselben in andere Räume nicht stattfinde.

Zu diesem Behufe sind folgende Maßregeln anzuwenden:

Die Herstellung thunlichst glatter Wände aus feinem Cement- oder Gipsputz oder das Ueberziehen derselben mit glatten und waschbaren Stoffen, wie entsprechend präpariertem Papier oder Pappe, Blech, Glas, Linoleum u. s. w. sowie das eingehende Waschen mindestens jede Woche einmal.

Die Herstellung eines glatten Fußbodens aus Stein- oder Metallplatten oder sonst leicht zu glättenden, waschbaren Stoffen, wie Asphalt etc., wobei selbstverständlich eine Fläche ohne Fuge unbedingt vorzuziehen ist.

In Werkstätten, wo mit Quecksilber gearbeitet wird, soll der Fußboden aus durchlochten Steinen, wie sie in der Papierfabrikation angewendet werden, bestehen, unter welchen ein seichter Hohlraum anzuordnen ist, dessen Fläche sich allseits einer Mittelrinne zuneigt, welche endlich in einen anderen Raum in ein mit Wasser gefülltes Gefäß mündet. Dieser durchlochte Fußboden ist jeden Tag vor Beginn der Arbeit mit Wasser reichlich zu durchspülen, um dadurch die kondensierten Quecksilbertröpfchen unschädlich zu machen. Ein Kehren mit Besen soll in solchen Werkstätten überhaupt ausgeschlossen sein und jede Reinigung nur auf nassem Wege vollführt

werden. Die Vorrichtungen in solchen Werkstätten müssen täglich mittels feuchter Lappen oder Bürsten gereinigt und diese wieder in besonderen Räumen, wo möglich in selbstthätigen Apparaten gereinigt werden.

Die Haare der Arbeiter sind kurz zu halten oder dicht in eine waschbare, aus Wachsleinwand hergestellte Kappe einzuhüllen.

Die Kleider der Arbeiter sind aus glattem Stoff, mit thunlichst wenig Nähten und Falten, ohne Taschen herzustellen, an den Händen, Füßen, der Taille und dem Hals eng anliegen zu lassen und nur bei der Arbeit zu gebrauchen.

Dieselben müssen nach der Arbeit abgelegt, in einen reservierten Raum gebracht und wöchentlich zweimal durch einen selbstthätig wirkenden Klopfapparat ausgeklopft werden. Der hierbei entstehende Staub ist abzusaugen und zu binden. Außerdem sind die Kleider wöchentlich zu waschen.

Den Arbeitern ist jeden Tag abends nach der Arbeit ein warmes Bad zu verabreichen, in welchem eine gründliche Waschung des Körpers vorzunehmen ist.

In Fabriken, wo nicht alle Werkstätten durch solche Verunreinigungen infiziert sind, sollen die Arbeiter gewechselt, für solche schädliche Arbeiten aber nur gesunde Arbeiter verwendet werden.

Das Mittagessen ist in einem separierten, gut ventilierten, reinlich gehaltenen Raum einzunehmen und der Mund vor demselben mit antiseptischen Mitteln mehrmals zu spülen. Das Mundspülen soll außerdem jeden Abend vor dem Verlassen der Werkstätte zur Ausführung kommen.

Verschiedene Maßnahmen, welche hier nur erwähnt sind, werden bei den folgenden Kapiteln der speziellen Gewerbehygiene zu eingehender Behandlung gelangen.

A. Vogt, *Die Untersuchung der Luft in Krankenhäusern, Schweiz. Korr.-Bl.* (1872) *No.* 5.

C. H. Janes, *Ueber die Beschaffenheit der Luft in Schulen und Arbeitsräumen, Sanitarian, Vol. I S.* 35.

G. Lunge, *Zur Frage der natürlichen Ventilation, Zürich* 1877.

Hesse, *Zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft, Zeitschrift für Biologie* (1877 *und* 1878).

C. Wallis, *Ueber die verschiedenen Methoden der Kohlensäurebestimmung in der Luft für hygienische Zwecke, Hygiea* (1879).

Hase, *Ueber den Muir'schen Lüftungsapparat, Z. d. Arch.- u. Ing.-Ver. in Hannover* (1866) 225.

A. Wolpert, *Rauch- und Luftsauger für Schornsteine, Laternen etc., Uhl. Masch.-Konstr.* (1869) 219.

J. Weissbach, *Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik, III. T.* 2. *Aufl. von* **G. Hermann** (1876—79).

P. v. Rittinger, *Centrifugalventilatoren und Pumpen, Wien* 1858

C. Fink, *Theorie und Konstruktion der Brunnen-Anlagen, Kolben und Centrifugalpumpen, der Turbinen, Ventilatoren, Exhaustoren,* 2. *Aufl. Berlin* 1878.

Frese, *Das Anemometer und seine Anwendung zur Bestimmung der Geschwindigkeit bewegter Luft, Gesundh.-Ing.* (1881) 23.

A. Wolpert, *Das Flügel-Anemometer, Zeitschft. d. Bayrisch Arch.- u. Ing.-V.* (1876—77) 36.

H. Fischer, *Ueber die Kühlung geschlossener Räume, D. Bauz.* (1880) 198; *Polyt. Journ.* 255. *Bd.* 1; *Gesundh.-Ing.* (1880) 261.

Heiz- und Ventilationsapparate, Zeitsch. d. Oesterr. I. u. A.-V. (1863) 201.

Morin, *Ventilation öffentlicher Gebäude, Zeitsch. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver.* (1867) 106.

Scharrath, *Ueber Ventilation mit besonderer Berücksichtigung der Einrichtung von Krankenhäusern, Romb. Zeitschr. f. prakt. Bauk.* (1870) 295.

H. Fischer, *Bericht über die Ausstellungs- und Lüftungsanlagen in Cassel, Polyt. Journ.* 225. *Bd.* 251, 226. *Bd.* 1. 113. 217. 635.

H. Fischer, *Die Heizung und Lüftung geschlossener Räume auf der Pariser Weltausstellung, Polyt. Journ.* 231. *Bd.*

J. Pürzl, *Ueber die Ventilation öffentlicher Lokale, Wochenschr. d. Oester. Ing.- u. Arch.-V.* (1879) 131.
Wolffhügel, *Ueber die Prüfung von Ventilationsapparaten* (1876).
Dr. **A. Wolpert**, *Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung* (1879).
L. Degen, *Praktisches Handbuch der Ventilation und Heizung*, 2. *Aufl.*
A. Scholtz, *Verschiedene Konstruktionen, IV. Teil von „Allgemeine Bau-Konstruktions-Lehre" von* **G. A. Breymann**, *Stuttgart* 1881.
H. Fischer, *Heizung und Lüftung der Räume*, 4. *Band des III. Teiles des „Handbuchs der Architektur" von* **J. Durm**.
F. Paul, *Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik, Wien* 1885.
J. v. Hauer, *Hüttenwesensmaschinen*, 2. *Aufl. Leipzig* 1876.
Dr. **Ch. Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten der chemischen Industrie, Halle a. d. S.* 1886.
K. Hartmann, *Heizung und Lüftung der Gebäude, Baukunde des Architekten* 1. *Bd. II. T.* (1891).
H. Rietschel, *Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen, Berlin* 1893.
F. H. Haase, *Die Lüftungsanlagen, Stuttgart* 1893.
Dr. **H. Albrecht**, *Gewerbehygiene und Arbeiterwohlfahrtsbestrebungen, Bericht über die Deutsche Allgemeine Ausstellung f. Unfallverhütung, Berlin* 1889, 1. *Bd.* 737.
Dr. **Th. Oppler**, *Chemische, Glas- und keramische Industrie, Bericht üb. d. D. Allg. Ausstell. f. Unfallv., Berlin* 1889, 2. *Bd.* 2. *Hälfte* 3.
A. Horn, *Industrie d. Nahrungs- und Genufsmittel, Bericht üb. d. D. Allg. Ausstell. f. Unfallv., Berlin* 1889, 2. *Bd.* 1. *Hälfte* 331.
K. Specht, G. Braune, E Krumbhorn, *Berichte über Metall-, Holz- und Textilindustrie in oben citiertem Bericht.*
M. Kraft, *Fabrikshygiene, Wien* 1891.
M. Kraft, *Bericht über die Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung in Wien* 1888 *und über die Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin* 1889 *in der Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure* (1889) 313 *und in der Zeitschr. des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Vereins* (1889) 33 *u.* 109, (1890) 102.

Die Figuren des Aufsatzes sind folgenden Quellen entnommen:

Fig.		Quelle
Fig. 1 und 2	aus	Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure Jahrg. 1889 S. 313.
„ 3	„	„ „ „ „ „ „ 1889 „ 972.
„ 4, 5	„	„ „ „ „ „ „ 1889 „ 314.
„ 10	„	„ „ „ „ „ „ 1893 „ 15.
„ 15, 16	„	„ „ „ „ „ „ 1889 „ 315.
„ 17	„	„ „ „ „ „ „ 1889 „ 397.
„ 18, 19	„	„ „ „ „ „ „ 1889 „ 397.
„ 6	„	Dingler, Bd. 277 S. 608.
„ 7, 8	„	„ „ 277 „ 608.
„ 9	„	„ „ 280 „ 39.
„ 13, 14	„	„ „ 282 „ 61.
„ 12	„	Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 18.
„ 20, 21, 22, 23	„	Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 12, 13, 14, 17.
„ 26, 27	„	Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 4, 29.
„ 24	„	Zeitschrift der Centralstelle f. Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen Jahrg. 1894 S. 114.
„ 25	„	Bericht über die Berliner Ausstellung f. Unfallverh. Bd. II, 2. Hälfte S. 143.
„ 11	„	Preiskourant von Körting in Hannover.

Register
zur Allgemeinen Gewerbehygiene.

Gewerbehygiene.

Teil II.

Spezielle Gewerbehygiene.

Abteilung 1.

Hygiene der Berg-, Tunnel- und Hüttenarbeiter.

Bearbeitet von

Dr. med. M. Füller,
Sanitätsrat und Leiter des Knappschaftslazarettes in Neunkirchen.

C. Meissner,
Bergrat im königl. preuß. Ministerium für Handel und Gewerbe.

O. Saeger,
königl. preuß. Bergassessor in Friedrichshütte O.S.

Mit 94 Abbildungen.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1895.

Diese Abhandlungen bilden zugleich die **18. Lieferung** des

Handbuchs der Hygiene
herausgegeben von Dr. Theodor Weyl in Berlin.

ACHTER BAND. ZWEITE LIEFERUNG.



Spezielle Gewerbehygiene.

Abteilung 1.



Inhaltsübersicht.

A. Hygiene der Berg- und Tunnelarbeiter.

Bearbeitet von

Bergrat Meissner in Berlin und Sanitätsrat Dr. Füller in Neunkirchen.

B. Hygiene der Hüttenarbeiter.

Bearbeitet von

Bergassessor Saeger in Friedrichshütte O.-S.

Vorwort.

Die nachstehenden Abschnitte geben einen Ueberblick über die Hygiene der Berg-, Tunnel- und Hüttenarbeiter, soweit diese von allgemeinem Interesse ist. Sie machen auf Vollständigkeit keinen Anspruch. Eine erschöpfende Darstellung der Entwickelung und des gegenwärtigen Standes aller hierfür in Betracht kommenden Verhältnisse würde über den Rahmen dieses Handbuches weit hinausgegangen sein. Insbesondere konnten von den bedeutenden Fortschritten, welche beim Bergbau und bei der Metallverarbeitung in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Unfallverhütung gemacht worden sind, nur die wichtigsten berücksichtigt werden. Auch über die hygienisch so vorteilhafte Metallelektrolyse durfte nur das notwendigste Aufnahme finden.

In der Abteilung A sind die Abschnitte I, IV und V von Bergrat Meissner, die Abschnitte II und III von Dr. Füller verfaßt, während Abteilung B von Bergassessor Saeger herrührt.

Die Verfasser.



Einleitung.

(Verfasser: Bergrat Meissner.)

Der Bergwerks- und Tunnelbetrieb im allgemeinen.

1. Der Bergwerksbetrieb.

Der Bergbau bezweckt die Gewinnung nutzbarer Mineralien. Diese finden sich teils oberflächlich abgelagert, wie Seifengold, Torf, Raseneisenerz u. s. w., teils als Ausfüllung von Spalten und Höhlen im Gebirge (Erzgänge, Stöcke, Nester) oder in diesen schichtenförmig eingelagert (Erz- und Steinsalzlager, Steinkohlen- und Braunkohlenflötze).

Läßt die geognostische Beschaffenheit einer Gegend das Vorhandensein nutzbarer Lagerstätten vermuten, so werden letztere je nach der Tiefe, in der sie voraussichtlich auftreten, durch Gräben, kleine Schächte oder Stollen oder durch Bohrlöcher aufgesucht und auf ihre Bauwürdigkeit untersucht.

Die Gewinnung bauwürdiger Lagerstätten erfolgt, wenn sie an der Tagesoberfläche oder in geringer Tiefe lagern, durch Tagebau, im übrigen unterirdisch. Im letzteren Falle werden sie zu diesem Zwecke zunächst durch Stollen oder Schächte aufgeschlossen (ausgerichtet).

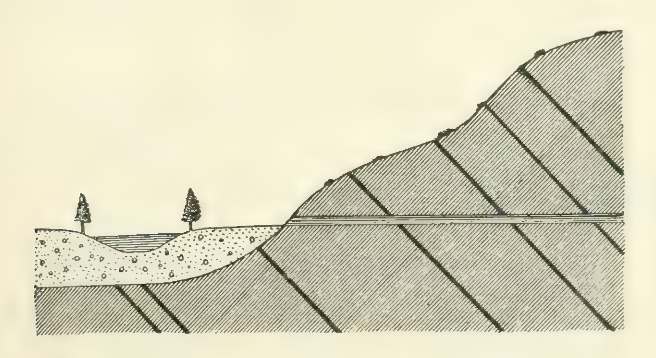


Fig. 1. Ausrichtung durch einen Stollen.

Erstere sind annähernd wagerechte, von Thalsohlen aus ins Gebirge getriebene Strecken (Fig. 1), letztere mehr oder weniger senkrechte Zugänge zu den Lagerstätten. Die Stollen sind, da man sich ihrer nur in Gebirgsgegenden und auch meist nur zur Gewinnung der

über den Thalsohlen befindlichen Lagerstätten bedienen kann, bei uns gegenwärtig fast nur noch beim Erzbergbau von Bedeutung.

Die Schächte werden gewöhnlich lotrecht abgeteuft (saigere Schächte), selten noch im Einfallen einer Lagerstätte (tonnlägige, flache Schächte). Ihre Querschnittsform ist verschieden, meist aber rechteckig oder rund. Die runde Form ist beim Steinkohlenbergbau überwiegend. Die Abmessungen richten sich nach den Bedürfnissen und Verhältnissen. Die Steinkohlengruben mit ihren großen Fördermengen erfordern im allgemeinen größere Schachtquerschnitte als die Erzbergwerke. Wo die Schächte eine bedeutende Tiefe erhalten oder besonders schwierig niederzubringen sind, giebt man ihnen einen möglichst großen Querschnitt, um allen in der Zukunft herantretenden Anforderungen gerecht werden zu können. Soll ein Schacht mehreren Zwecken zugleich dienen, z. B. zur Förderung, Wasserhaltung, Fahrung oder gleichzeitig zum Ein- und Ausziehen der Luft, so wird er durch Wände oder einfache Querbalken (Einstriche) in Abteilungen (Trumme, Trümmer) zerlegt (Fig. 2).

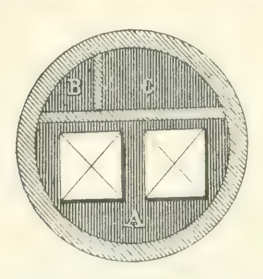


Fig. 2. Querschnitt eines Schachtes. (*A* Fördertrumm, *B* Fahrtrumm, *C* Pumpentrumm.)

Vom Schachte aus werden in bestimmten Abständen quer zum Gebirgsstreichen Strecken (Querschläge) aufgefahren und hierdurch die Lagerstätten in Hauptabschnitte (Sohlen) geteilt (Fig. 3), welche

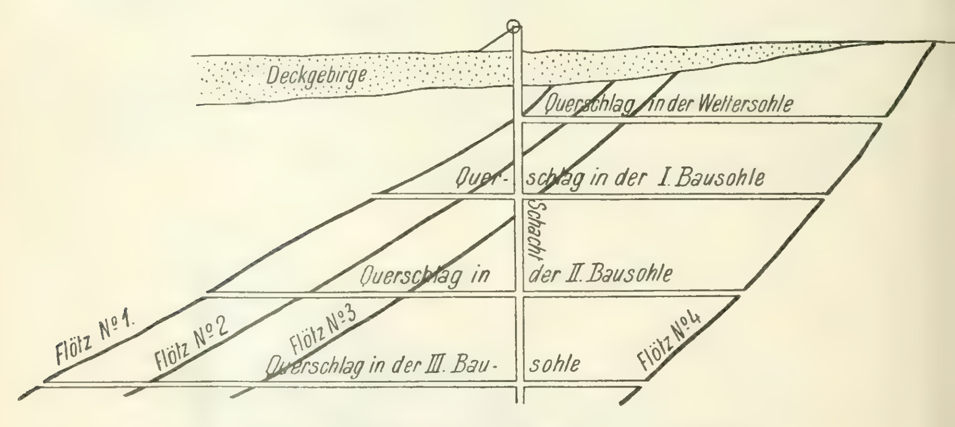


Fig. 3. Ausrichtung durch Schacht- und Querschläge.

nacheinander in Bau genommen werden. Zur Vorbereitung für den Abbau einer jeden Sohle werden die Lagerstätten durch streichende*) (Grund-Gezeugstrecken) und schwebende oder einfallende**) Strecken (Bremsberge) einer weiteren Teilung unterworfen, vorgerichtet.

Für den Abbau bestehen verschiedene Verfahren, deren Anwendung

*) d. h. in der Längsrichtung der Lagerstätte getriebene.

**) d. h. in der Fallrichtung der Lagerstätte auf- bez. abwärts getriebene.

sich nach der Mächtigkeit, dem Einfallen und der sonstigen Beschaffenheit der Lagerstätte, sowie nach dem Verhalten des Nebengesteins, des Hangenden über und des Liegenden unter ihr, richtet. Man unterscheidet insbesondere zwei Arten, den *Abbau mit Bergeversatz*, bei dem die durch Wegnahme der Lagerstätte entstandenen Hohlräume durch die beim Abbau mitfallenden, seltener von anderen Arbeitspunkten oder von Tage herbeigeschafften Gesteinsmassen (Bergen) wieder ausgefüllt (versetzt) werden, und den *Abbau ohne Bergeversatz*, bei dem man die Hohlräume unausgefüllt hinter sich zusammenbrechen läßt. Ein Beispiel der ersteren Art ist der besonders auf steilen Erzgängen und Steinkohlenflötzen gebräuchliche *Firstenbau*, der zweiten Art der beim Steinkohlenbergbau vielfach angewandte streichende *Pfeilerbau*.

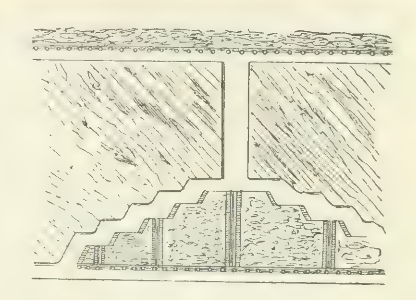


Fig. 4. Zweiflügliger Firstenbau.

Der *Firstenbau* (Fig. 4) kennzeichnet sich dadurch, daß bei ihm die Lagerstätte in wagerechten Streifen (Stößen) von einer schwebenden Strecke aus — und zwar nach einer oder nach beiden Seiten (Flügeln) — bis zu einer bestimmten Grenze herausgewonnen wird. Hierbei ist immer der untere Stoß dem nächst oberen um einige Meter voraus, so daß sich die Arbeitspunkte wie eine umgekehrte Treppe darstellen. Die Leute stehen bei der Arbeit auf dem Bergeversatz, welcher auf der über der unteren Gezeugstrecke angebrachten Zimmerung oder Mauerung aufruht. Die gewonnenen Mineralien gelangen unmittelbar oder in Kanälen (Rollen), welche im Bergeversatz offen erhalten werden, in die Gezeugstrecke.

Dem Firstenbau sehr ähnlich ist der auf flachliegenden Gängen und Flötzen gebräuchliche *Strebbau*.

Beim *streichenden Pfeilerbau* (Fig. 5) werden vom Bremsberge aus streichende Strecken (Abbaustrecken) a, welche man zur besseren

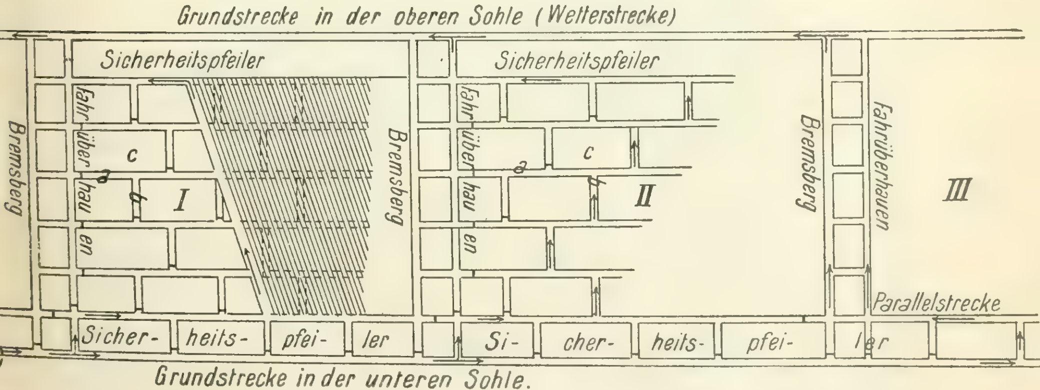


Fig. 5. Streichender Pfeilerbau.
(Die Pfeile geben die Richtung des Wetterstroms an.)

Ventilation in gewissen Entfernungen durch Querstrecken (Durchhiebe) *b* mit einander verbindet, bis zur festgesetzten Grenze aufgefahren (Fig. 5 *II*) und sodann von letzterer zurück die zwischen ihnen befindlichen Kohlenstreifen (Pfeiler) *c* herausgeholt (Fig. 5 *I* und Fig. 6), hierbei pflegt der Betrieb der oberen Strecken und Pfeiler den unteren voraus zu sein.

Die Lösung des Gesteins und Minerals aus ihrem natürlichen Zusammenhang, die sogenannte Hereingewinnung, geschieht da, wo wenig feste Massen in Frage kommen, mittels einfacher Werkzeuge (Gezähe), insbesondere der Keilhaue (vgl. Fig. 6), einer Art Hacke,

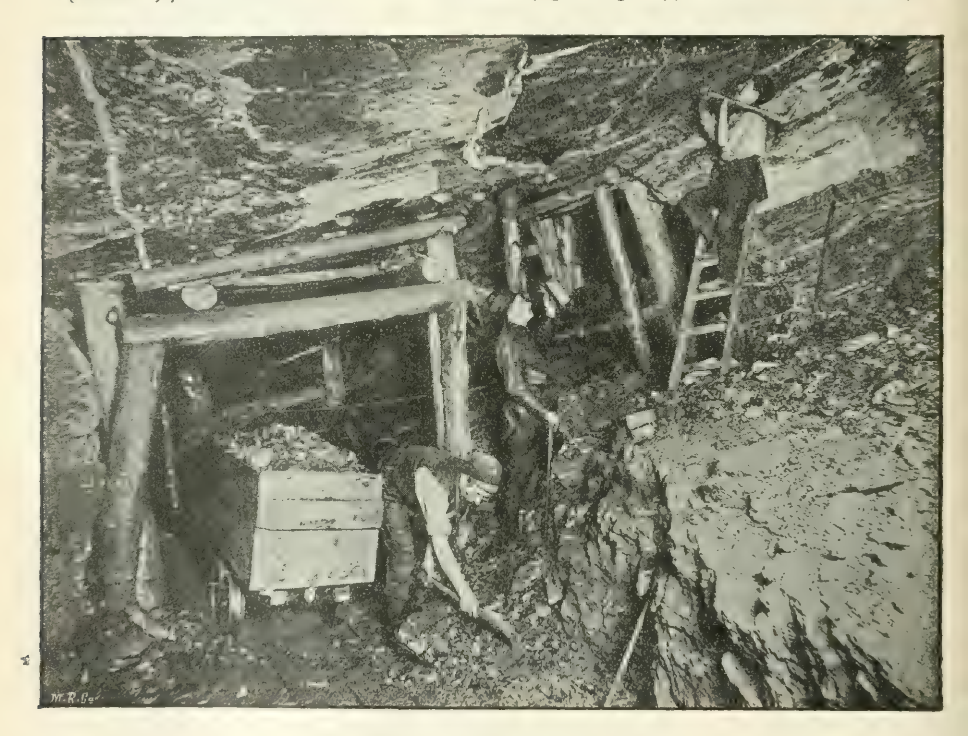


Fig. 6. Abbaubetrieb. Letzter Pfeiler aus Bremsberge.

welche vorn in eine Spitze ausläuft oder in welche eine abnehmbare Spitze eingesetzt ist, im übrigen meist mit Hilfe der Sprengarbeit. Gesprengt wird in Bohrlöchern, welche entweder mit der Hand (vgl. Fig. 25 S. 288), was beim Bergbau gegenwärtig noch die Regel bildet, oder mittels Maschinen hergestellt werden. Die Bohrlöcher müssen eine solche Länge haben, daß sie außer für die Sprengladung und die Zündvorrichtung noch Raum für den Besatz, einen meist aus weichem Letten bestehenden, fest eingestampften Verschluß, bieten, durch welchen das Entweichen der Sprenggase aus den Bohrlöchern verhindert werden soll.

Zur Förderung der gewonnenen Mineralien bedient man sich für gewöhnlich auf Schienen laufender Wagen von $^1/_2$ cbm oder mehr Rauminhalt, welche an den Arbeitsstellen selbst oder, wie beim Firstenbau, an der Mündung der Rollen beladen werden (vgl. Fig. 7). In den Bremsbergen werden die beladenen Wagen an einem Drahtseil mit Hülfe eines Brems-

werkes herabgelassen und die leeren in gleicher Weise aufgezogen. Auf kleineren Gruben läßt man die Förderung von den Arbeitspunkten bez. Einladestellen bis zum unteren Anschlagspunkt (Füllort) des Schachtes durch jüngere Arbeiter (Schlepper) besorgen, auf größeren bringen diese Arbeiter die Wagen nur zu Hauptsammelpunkten, von wo der Weitertransport zum Schacht durch Pferde oder maschinelle Vorrichtungen (Seil, Kette, elektrische Lokomotiven) bewirkt wird. Am Füllort werden die beladenen Wagen auf eiserne, ein- oder mehretagige Fördergestelle (Förderkörbe) aufgeschoben und mit diesen an Seilen, meist Drahtseilen,

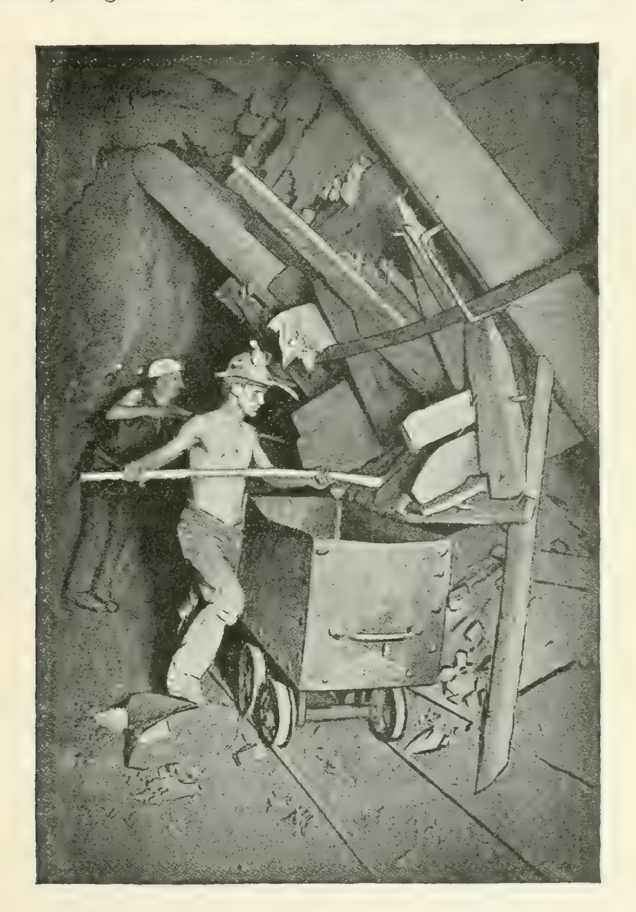


Fig. 7. Schlepper beim Einladen an der Rolle.

durch die über Tage stehende Fördermaschine zu dem Anschlagspunkt daselbst (Hängebank) gehoben, während gleichzeitig auf einem zweiten Gestell leere Wagen abwärts gefördert werden.

Ueber Tage werden Kohlen und Erze, bevor sie in den Handel gebracht oder verhüttet werden, meist einem Aufbereitungsprozeß unterworfen, dessen Zweck darin besteht, bei den Kohlen: sie nach Korngrößen zu scheiden und von den mitgeförderten oder mitverwachsenen Bergen zu befreien, bei den Erzen: sie von dem mitgewonnenen tauben Gestein, und wenn mehrere Erze zusammen vorkommen,

diese voneinander zu trennen. Soweit diese Trennung in nicht genügender Weise auf trockenem Wege durch Ausklauben oder Abschlagen des Gemengteils mit Hämmern geschehen kann, wie bei unreinem Kohlengrus oder stark verwachsenem Erz, schließt sich an die trockne die nasse Aufbereitung an, bei welcher nach vorheriger Klassierung des Grubenkleins in einzelne Korngrößen und, soweit erforderlich, nach wiederholter Zerkleinerung der durchwachsenen Stücke in Setz-, Spitz- und Schlemmkästen, Herden u. s. w. mit Hilfe von ruhendem oder bewegtem Wasser eine Trennung der verschiedenen Mineralien nach dem spezifischen Gewichte erfolgt.

Das Gebirge besitzt selten solche Festigkeit, daß die Baue ohne künstliche Unterstützung in einem gefahrlosen und betriebssicheren Zustande erhalten bleiben. Es bedarf daher meist eines Ausbaues derselben durch Holz, Eisen oder Mauerwerk. Die Figuren 8 und 9 zeigen den gewöhnlichen Ausbau in Schächten und in den Pfeilern, die Figuren 6 (S. 228) und 16 (S. 264) den in Strecken. An den Abbaustößen, sowie in den Abbaustrecken und Bremsbergen muß die Zimmerung infolge

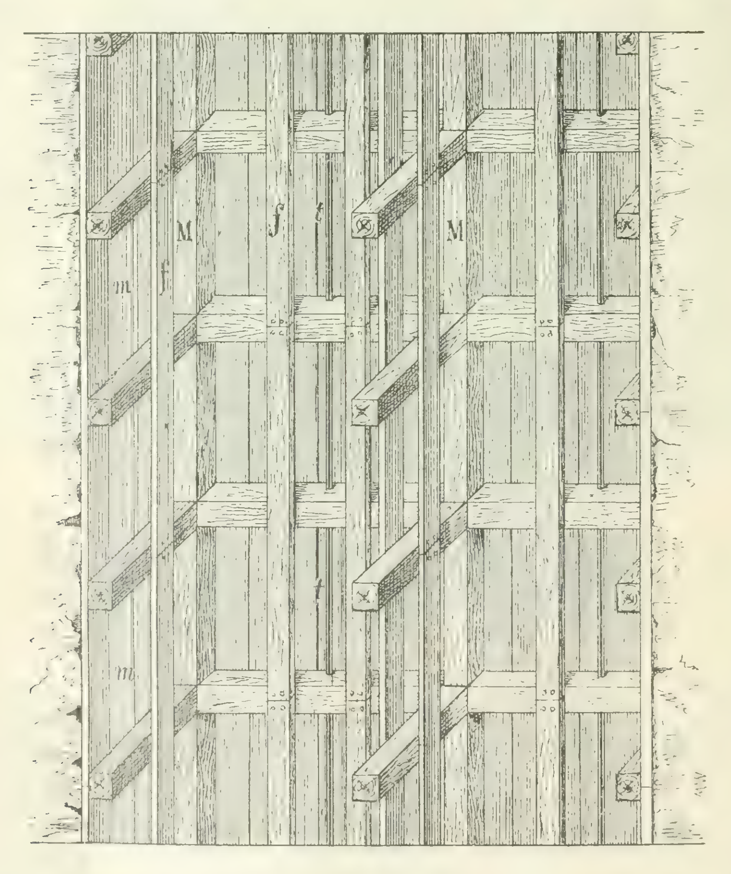


Fig. 8. Schachtausbau.
(mm Verzugbretter, MM Tragepfosten (Bolzen), ff Führungslatten oder Leitungsbäume, tt Ankerbolzen.)

des durch den Abbau entstehenden Gebirgsdrucks häufig umgewechselt werden. Um die Hauptbaue, Schächte, Querschläge, Grund- und Wetterstrecken nicht durch Gebirgsdruck zu gefährden, schützt man sie durch Sicherheitspfeiler, d. h. man läßt die Lagerstätte bis zu einer gewissen Entfernung von ihnen unabgebaut (vergl. Fig. 5).

Die durch die unterirdischen Baue durchfahrenen Gebirgsschichten sind mehr oder minder reich an Wassern, deren Beseitigung (Wasserhaltung) mitunter große Schwierigkeiten bietet. So hatten z. B. die Mansfelder Kupferschiefergruben im Jahre 1892 durchschnittlich 81 cbm Wasser in der Minute zu wältigen [1]. Man führt die Wasser in Rinnen



Fig. 9. Ausbau im Pfeiler.

(Wassersaigen) nach einem tiefer gelegenen Stollen oder, wenn ein solcher nicht vorhanden ist, nach dem Schachte hin ab, wo sie in Sumpfstrecken gesammelt und mittels Pumpen unmittelbar zu Tage oder zu einem oberen Stollen gehoben werden. Die Sumpfstrecken werden in der Regel so groß genommen, daß sie bei etwaigem Versagen der Pumpen die Wasser für einige Tage halten können.

Ein notwendiges Erfordernis für den Aufenthalt von Menschen und Tiere in einer Grube und dadurch für den unterirdischen Betrieb überhaupt ist die fortwährende Erneuerung der Luft (Wetter), also eine genügende Ventilation. Hierzu bedarf es zweier getrennter, die unterirdischen Räume mit der Tagesoberfläche verbindender Wege, des einen zum Ein- und des anderen zum Ausziehen der Luft. Diese beiden Wege brauchen nicht notwendig in zwei besonderen Schächten oder Stollen oder in einem Schachte und einem Stollen auszulaufen, sie können auch in demselben Schachte, lediglich durch eine künstliche dichte Wand getrennt, nebeneinander herführen. Ein Luftwechsel läßt sich bereits auf natürliche Weise da erzielen, wo sich die Mündungen der beiden Wege in verschiedenen Höhenlagen befinden, also in gebirgigen Gegenden. Da sich nämlich die Temperatur in der Grube schon bei

geringer Tiefe im Laufe des Jahres im Gegensatz zu der äußeren Temperatur wenig verändert, so strömt, je nachdem die äußere Luft wärmer oder kälter ist als die Grubenluft, erstere in die obere oder in die untere Tagesöffnung ein und letztere in der unteren bez. oberen aus. Eine künstliche Ventilation wird dadurch herbeigeführt, daß man entweder an der einen Tagesöffnung die Luft durch Erwärmung oder Verdünnung ansaugt (saugende Ventilation) oder sie durch Zusammenpressung einbläst (blasende Ventilation). Die Erwärmung der Luft geschieht durch ein offenes Feuer in einem gemauerten Ofen (Wetterofen), oft auch nur durch eine Dampfleitung oder dadurch, daß man die betreffende Tagesöffnung mit dem Kamin der Kesselanlage in Verbindung bringt. Die Verdünnung der Luft erfolgt, wenn nur geringe Luftmengen durch die Grube geführt zu werden brauchen, durch Dampfstrahlapparate, im übrigen meist durch Ventilatoren, d. s. in einem Gehäuse sich bewegende Flügelräder, welche die Luft auf der Grube aufsaugen und in die Atmosphäre schleudern. Zum Einblasen bedient man sich ebenfalls der Ventilatoren, nur läßt man sie hierbei umgekehrt die Luft aus der Atmosphäre saugen und in die Grube einpressen. (Ueber Ventilatoren s. h. näheres bei Kraft Bd. 8 S. 194 ff. dieses Handbuches.)

2. Der Tunnelbetrieb[2].

Der Tunnel dient der unterirdischen Führung eines Verkehrsweges, einer Eisenbahn, Straße oder Kanals. Zur schnelleren und leichteren Fertigstellung wird ein langer Tunnel gleichzeitig von beiden Endpunkten aus in Angriff genommen. Auch teuft man zu demselben Zweck, wenn der Tunnel nur in geringer Tiefe unter der Erdoberfläche oder unter tiefen Thälern durchführt, Schächte ab, von denen aus den Tunnelörtern entgegengetrieben wird. Dem Tunnel wird in der Regel ein Stollen (Richtstollen) vorausgetrieben, einerseits zu dem Zweck, die Richtung und die Höhenlage des Tunnels zu bestimmen und Aufschluß über die Gebirgsverhältnisse zu erhalten, andererseits um die erforderlichen Angriffspunkte zum Ausbruch des Tunnelprofils zu schaffen, die aufgeschlossenen Wasser abzuführen und den Transport der Gesteinsmassen und Baumateralien zu erleichtern.

Für den Abbau des Tunnelprofils und die Herstellung der Mauerung stehen verschiedene Methoden in Anwendung. Liegt der Richtstollen in der Firste*), so kann der weitere Abbau des oberen Profilteils unmittelbar durch seitliche Erweiterung des ersteren stattfinden, während der untere von einem dem Firststollen meist in 2 oder 3 Absätzen nachfolgenden Sohlenschlitz aus abgebaut wird. Bei Anwendung eines Sohlenstollens (*a* in Fig. 10), welche gegenwärtig die Regel bildet, schafft man sich die nötigen Angriffspunkte für gewöhnlich durch Aufbrüche *b*. Von diesen werden dann nach beiden Seiten Firststollen *c* streckenweise vorgetrieben (vergl. auch Fig. 11), die nun in gleicher Weise wie bei der ersteren Methode den Abbau des noch übrigen Profils *d d* und *e e* ermöglichen, sofern derselbe nicht etwa gleich in vollem Profil dem Richtstollen nachfolgt.

Das Auffahren des Richtstollens und der Firststrecken findet in neuerer Zeit mehr und mehr unter Anwendung maschineller Bohr-

*) Firste, d. i. oberer Teil, im Gegensatz zur Sohle, d. i. unterer Teil.

maschinen, sowie unter möglichster Arbeitsteilung statt. Das Bedienen der Bohrmaschinen wird von den Bohrern, das Besetzen und Abthun der Sprenglöcher, das Beräumen*) des Ortsstoßes und das Einladen der Schuttmassen von den Schütterern besorgt. Das Einladen geschieht direkt mit der Hand, mit der Schaufel oder mittels Körben oder Trögen in Wagen, welche zwischen $^1/_2$ und 3 cbm fassen. Ein Umladen wird möglichst vermieden. Da, wo es nötig ist, wie bei Firststollen, wenn diese mit geringem Querschnitt aufgefahren werden, benutzt man Sturzbühnen oder Rolllöcher. Die Förderung wird auf kurze Längen durch Schlepper, auf größere meist durch Pferde bewirkt, in den fertigen Tunnelstrecken bedient man sich auch vielfach der Lokomotiven, die mit Druckluft, wie im St. Gotthardtunnel, oder mit Dampf, wie im Arlbergtunnel, betrieben werden. Im letzteren Falle benutzt man eigens hierzu konstruierte Motoren, die wenig Dampf und Rauch ausströmen lassen.

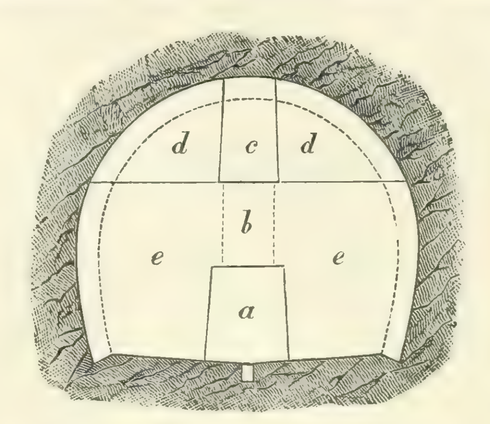


Fig. 10. Einteilung des Tunnelprofils für den Abbau.

Bevor der definitive Ausbau in Gestalt der Ausmauerung ausgeführt wird, ist in den meisten Fällen, nicht nur in vollem Profil, sondern auch in den einzelnen Teilen (Stollen u. s. w.) ein provisorischer Ausbau erforderlich, den man meist aus Holz, gegenwärtig auch unter Zuhilfenahme von Eisen herstellt. Der Ausbau gestaltet sich besonders schwierig beim Durchfahren von klüftigem oder schwimmendem, d. h. losem, von Wasser durchzogenem Gebirge.



Fig. 11. Längsschnitt durch einen im Ausbruch befindlichen Tunnel.

Die erschrotenen Wasser werden, wenn der Stollen oder Tunnel mit genügender Steigung in das Gebirge getrieben wird, mittels einfacher Gräben (Wasserröschen) abgeführt. Muß aber der Stollen oder Tunnel von Tage aus mit Gefälle oder von einem Schachte aus aufgefahren werden, so ist man gezwungen, das Wasser auszuschöpfen oder auszupumpen.

Was die Herstellung des nötigen Luftwechsels anlangt, so sucht man, wenn möglich, oder wenigstens so weit als möglich, mit der natürlichen Ventilation auszukommen. Diese läßt sich bewirken auf kurze Längen dadurch, daß man den mitgeführten Wassergraben dicht abdeckt

*) Beräumen = Hereinreifsen der gelockerten Massen.

und damit zwei getrennte Wetterwege schafft, auf größere dadurch, daß man Bohrlöcher von 20—30 cm Weite oder auch Schächte auf den Richtstollen niederbringt und von der Einmündungsstelle der letzteren Röhren aus Holz oder Zinkblech (Lutten) mitnimmt, durch welche die Luft vor das Stollenort hin- oder von diesem zurückgeführt wird (vergl. die Luttenventilation beim Bergbau S. 275).

Die natürliche Ventilation im Tunnel hört auf, wenn die Temperatur der Luft innen und außen gleich ist. Bei langen Tunneln reicht sie überhaupt nicht aus. Hier können daher künstliche Ventilationsmittel meist nicht entbehrt werden. Als solche dienen in der Regel Wetteröfen, Dampfstrahlapparate oder Ventilatoren in Verbindung mit bis zu 50 cm weiten Lutten. Werden bei einem Tunnelbau Luftbohrmaschinen benutzt, so begnügt man sich zur Ventilation für gewöhnlich mit der zum Betrieb der Maschinen erforderlichen Luft oder läßt auch Luft frei aus der Leitung austreten. Beim Bau des projektierten Simplon-Durchstichs soll eine beim Tunnelbau bisher gänzlich neue Ventilationsmethode Anwendung finden (vgl. vierten Abschnitt).

1) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal-W.* 41. *Bd. Stat. T.* 177.

2) **Rziha**, *Leitfaden der gesamten Tunnelbaukunst* (1867, 1872); **Haupt**, *Die Stollenanlagen* (1884); **G. Mackensen** *und* **R. Richard**, *Tunnelbau* (*Handbuch der Ingenieurwissenschaften*, 1. *Bd.*, *Kap.* 9, 1887); **Dolezalek**, *Der Tunnelbau* (1889).

ERSTER ABSCHNITT.

(Verfasser: Bergrat Meissner.)

Die Gefahren des Bergwerksbetriebes für die Arbeiter und Schutzmassnahmen hiergegen.

A. Die Betriebsgefahren und deren Verhütung im allgemeinen.

Der Bergwerksbetrieb vermag auf zweierlei Weise Gesundheitsschädigungen der Arbeiter hervorzurufen, einmal durch Unfälle, sodann durch allmählich wirkende nachteilige Einflüsse. Die letzteren sind im Laufe der letzten Jahre sehr zurückgetreten, so daß im Vergleich zu anderen Berufsarten die Arbeit in den Gruben heute nicht mehr wie früher als eine der ungesundesten angesehen werden kann (vergl. Füller im zweiten Abschnitt). Dagegen muß sie auch gegenwärtig noch, was die Zahl der Unfälle anlangt, zu den gefährlichsten Beschäftigungen gerechnet werden.

Diese große Gefährlichkeit beruht in der Natur des unterirdischen Betriebes. Die ungleichmäßige und schwer erkennbare Beschaffenheit des Gebirges, das Fehlen des Tageslichtes, das nur ungenügend durch die Grubenlampe des Bergmanns ersetzt werden kann, das Auftreten giftiger und explosibler Gase und andere Umstände wirken zusammen, um die Verhältnisse, unter denen die Arbeit in der Grube ausgeführt werden muß, höchst ungünstig zu gestalten. Dazu kommt noch die mangelhafte Verbindung der Baue mit der Tagesoberfläche, welche die Flucht der Arbeiter in Fällen der Gefahr sehr erschwert. Eine größere Explosion oder der Ausbruch eines Brandes vermag überdies diese Verbindung gänzlich zu zerstören oder die Belegschaft durch die Entwickelung giftiger Gase von ihr abzuschneiden. Der Durchbruch großer Wassermengen bringt oft ausgedehnte Grubenteile und mit ihr den Zugang zum Schacht in kurzer Zeit zum Ersaufen. Infolge dieser Verhältnisse treten beim Bergbau neben der großen Zahl von Einzelverunglückungen häufige Massenunfälle ein, wie sie in ähnlichem Maße in anderen industriellen Betrieben unbekannt sind. Bis vor wenigen Jahren besaßen noch viele Bergwerke, namentlich viele tiefe Steinkohlengruben, nur einen einzigen zu Tage führenden Ausweg, von dessen Erhaltung das Leben der ganzen unterirdischen Belegschaft abhing. Gegenwärtig besteht jedoch in fast allen bergbautreibenden Ländern die Vorschrift, daß jedes Bergwerk mit zwei getrennten, fahrbaren Ausgängen versehen sein muß, die über Tage nicht in demselben Gebäude ausmünden dürfen.

Diese Maßregel ist eine der wichtigsten, welche in den letzten Jahren zur Verhütung von Massenunfällen getroffen worden ist.

1. Statistik der Unfälle.

Wie aus der nachstehenden Uebersicht hervorgeht, kommen beim Bergbau in Deutschland nicht nur verhältnismäßig weit mehr Unfälle überhaupt, sondern auch mehr entschädigungspflichtige und unter diesen mehr tödliche Unfälle vor als im Durchschnitt bei sämtlichen Gewerbebetrieben (einschl. des Bergbaues) und, soweit die beiden ersteren in Betracht kommen, auch bei der Eisenbahn [1].

Unfälle bei	Jahr	Zahl der gemeldeten Unfälle auf je 1000 versicherte Personen	Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle auf je 1000 versicherte Personen	Von den entschädigungspflichtigen Unfällen waren tödlich in Proz.
den gewerblichen Berufsgenossenschaften (vgl. auch Roth, Allg. Gewerbehygiene in Bd. VIII d. Handb.)	1889	29,42	4,71	15,1
	1890	30,28	5,36	13,6
	1891	31,94	5 55	13,2
	1892	32,49	5,63	11,5
	1893	35,23	6,03	11,5
der Eisenbahn	1889	46,03	5,74	22,3
	1890	48,03	6,07	23,6
	1891	49,87	6,48	24,3
	1892	52,90	6,94	20,4
	1893	57,63	7,06	20,8
der Knappschafts-Berufsgenossenschaft	1889	72,02	8,43	25,7
	1890	72,49	8,54	24,2
	1891	79,61	9,51	24,4
	1892	81,20	9,85	19,8
	1893	89,85	10,59	20,6

Die tödlichen Unfälle bilden in Preußen nicht weniger als 23 Proz. aller Sterbefälle bei den Bergleuten. Denn es starben von 1000 Mitgliedern der preußischen Knappschaftsvereine in den Jahren 1883—1892 durchschnittlich 8,91 Personen, davon 2,08 durch Verunglückung bei der Arbeit.

Was die Ursachen der Grubenunfälle anlangt, so kamen beim Bergwerksbetriebe Preußens in den Jahren 1883—1892 durchschnittlich jährlich zu Tode [2]:

	von 313 479 durchschn. jährl. besch. Arbeitern	auf je 1000 Arbeiter
durch Hereinbrechen von Gesteins-, Kohlen-, Erz- etc. Massen	288	0,919
in Schächten und Bremsbergen	157	0,501
durch schlagende Wetter	100	0,319
bei der Sprengarbeit	34	0,108
bei der Streckenförderung	28	0,089
durch andere Ursachen unter Tage	49	0,157
durch Maschinen über und unter Tage	13	0,041
durch sonstige Ursachen über Tage	69	0,220
zusammen	738	2,354

Auf die Verunglückungen durch hereinbrechende Gesteins u. s. w. -Massen entfallen hiernach in Preußen 39 Proz. aller tödlichen Unfälle. Ein ähnliches Verhältnis findet sich auch in den anderen bergbautreibenden Ländern.

Die Unfallgefahr ist bei den einzelnen Bergbauzweigen nicht gleich groß. In Preußen kamen in den Jahren 1883—1892 durchschnittlich jährlich zu Tode:

	Von beschäftigten Arbeitern	Im ganzen	Auf je 1000 Arbeiter
Beim Steinkohlen-Bergbau	211 099	588,4	2,787
„ Braunkohlen- „	24 598	51,0	2,073
„ Erz- „	67 432	80 2	1,189
„ sonstigen (Salz- und Erden-) „	10 278	18,5	1,800

Der Steinkohlenbergbau weist hiernach die höchste Verunglückungsziffer auf. Es entfallen auf ihn in Preußen nur 67 Proz. aller Bergarbeiter, dagegen 80 Proz. aller tödlichen Unfälle beim Bergbau. Es erklärt sich dies dadurch, daß die Unfälle durch schlagende Wetter sich fast ausschließlich auf den Steinkohlenbergbau beschränken, und daß die Förderung der großen Massen an sich größere Gefahren hervorruft.

Aber auch der Steinkohlenbergbau selbst zeigt in den einzelnen Becken bedeutende Abweichungen in Bezug auf die Zahl der Unfälle. Diese Abweichungen können ihre Ursache haben in der Ungleichheit sowohl der natürlichen als auch der betriebstechnischen und der sonstigen hierbei in Betracht kommenden Verhältnisse. Von Einfluß sind insbesondere die Beschaffenheit und das Einfallen des Gebirges, die Entwickelung von Schlagwettern und Kohlenstaub, die Vertrautheit der Arbeiter mit den Berufsgefahren, die Art der Aufsicht in den Gruben und die Beschaffenheit der Betriebseinrichtungen.

Die nachstehende Uebersicht [3] läßt erkennen, daß die Verunglückungsziffer beim Steinkohlenbergbau in Belgien, Frankreich und Großbritannien in den letzten Jahrzehnten erheblich gesunken, in Preußen dagegen bedeutend gestiegen ist, und daß sie infolgedessen gegenwärtig in Preußen weit höher ist als in den anderen Ländern, während früher das umgekehrte Verhältnis bestand.

(Siehe Tabelle S. 238.)

Diese für uns betrübende Thatsache ist zum Teil auf die im allgemeinen ungünstigeren natürlichen Verhältnisse unseres Steinkohlenbergbaues, zum Teil aber auch auf die außergewöhnlich starke Entwickelung unserer Kohlenförderung zurückzuführen, welche sich im Laufe der beiden letzten Jahrzehnte fast verdreifachte, während sie sich in den drei anderen Ländern nur um etwa 60—80 Proz. hob, und welche dazu zwang, viele mit dem Bergbau gänzlich unvertraute Arbeiter heranzuziehen [4].

Wie übrigens aus der obigen Nachweisung weiter hervorgeht, ist in Bezug auf die Fördermenge auch in Preußen die Verunglückungsziffer in den letzten Jahrzehnten gesunken.

	Zeitraum	Durchschnittliche Zahl der jährlich beschäftigten Arbeiter	Durchschnittliche jährliche Förderung in Millionen t	Verunglückungen auf je 1000 Arbeiter	Verunglückungen auf je 1 Million t Förderung
Belgien	1851—1860	66 429	8,08	2,932	24,09
	1861—1870	85 467	11,78	2,605	18,90
	1871—1880	103 196	15.03	2 450	16,82
	1881—1890	104 964	18,33	1.992	11.41
Frankreich	1853—1860	53 746	7.40	3,404	24,74
	1861—1870	78 852	11.83	2.961	19.74
	1871—1880	103 680	16.77	2,219	13,72
	1881—1890	105 115	21,54	1.853	9.06
Grofsbritannien	1852—1860	246 032	61 51	4.071	16.29
	1861—1870	319 240	99,01	3.329	10.73
	1871—1880	482 183	133.20	2.354	8.42
	1881—1890	531 357	177.10	1,936	5 81
Preufsen	1852—1860	56 089	7.91	2,054	14.55
	1861—1870	89 391	18.41	2.864	13.91
	1871—1880	151 189	33,77	2.896	12,96
	1881—1890	193 365	53 94	2,934	10,52

2. Beaufsichtigung der Gruben.

a) Durch den Staat.

Solange der Bergbau unter staatlicher Leitung stand, wie im rechtsrheinischen Preußen bis zum Jahre 1851 oder solange er da, wo die Bergwerksbetreiber die Verwaltung selbst unbeschränkt ausüben konnten, wie in Großbritannien, Frankreich und Belgien, noch in engen Grenzen getrieben wurde, trat ein dringendes Bedürfnis, ihn unter besondere polizeiliche Aufsicht zu stellen, nicht hervor. Erst als mit der stetig zunehmenden Entwickelung des Steinkohlenbergbaues im Laufe dieses Jahrhunderts große Unfälle immer häufiger wurden und die öffentliche Aufmerksamkeit erregten, hielt man gesetzgeberische Maßnahmen in dieser Beziehung für notwendig.

Zuerst ging Frankreich vor, indem es auf Grund des Gesetzes vom 21. April 1810 durch Dekret vom 3. Januar 1813, welches auch in dem Gebiete des heutigen Belgien, sowie in einzelnen Teilen des heutigen Deutschland Anwendung fand, eine strenge staatliche Aufsicht über den Bergwerksbetrieb einführte. Verhältnismäßig spät folgte England, dessen Akte vom 10. August 1842 der Ausgangspunkt einer Reihe weiterer, die staatliche Aufsicht betreffender Gesetze wurden [5].

Preußen erließ, nachdem den Bergbautreibenden in den rechtsrheinischen Provinzen durch Gesetz vom 12. Mai 1851 über die Verhältnisse der Miteigentümer eines Bergwerks die Verwaltung ihrer Gruben freigegeben war, für diese Provinzen am 21. Mai 1860 ein die Aufsicht der Bergbehörden über den Bergbau regelndes Gesetz, dessen Bestimmungen mit wesentlichen Abänderungen und Ergänzungen in das für den Umfang der ganzen Monarchie in Geltung gesetzte Allgemeine Berggesetz vom 24. Juni 1865 aufgenommen wurden.

Dieses letztere Gesetz, welches später auch in die neuen Provinzen eingeführt worden ist und für die meisten der in den übrigen deutschen Staaten erlassenen Berggesetze zum Muster gedient hat, bestimmt in der ihm durch die Novelle vom 24. Juni 1892 gegebenen Fassung im § 196, daß sich die polizeiliche Aufsicht der Bergbehörden über den Bergbau zu erstrecken habe auf

die Sicherheit der Baue,
die Sicherheit des Lebens und der Gesundheit der Arbeiter,
die Aufrechterhaltung der guten Sitten und des Anstandes durch die Einrichtung des Betriebes,
den Schutz der Oberfläche im Interesse der persönlichen Sicherheit und des öffentlichen Verkehrs,
den Schutz gegen gemeinschädliche Einwirkungen des Bergbaues.

Der Betrieb eines Bergwerks darf nach § 67 ff. nur auf Grund eines Betriebsplanes geführt werden, welcher der Prüfung des Revierbeamten nach den vorgenannten Gesichtspunkten unterliegt und gegen welchen von dem Revierbeamten Einspruch erhoben werden kann. Wird in dem zur Erörterung der beanstandeten Betriebsbestimmungen angesetzten Termin eine Verständigung nicht erzielt, so hat das Oberbergamt diejenigen Abänderungen des Betriebsplanes festzusetzen, ohne welche derselbe nicht zur Ausführung gebracht werden darf.

Der Bergwerksbesitzer hat auf seine Kosten ein Grubenbild in 2 Exemplaren anfertigen und regelmäßig nachtragen zu lassen, von welchem das eine an die Bergbehörde zum Gebrauch abzuliefern ist.

Der Betrieb darf nur unter Leitung, Aufsicht und Verantwortlichkeit von Personen geführt werden, deren Befähigung hierzu anerkannt ist. Wird der Betrieb von einer Person geleitet. welche das erforderliche Anerkenntnis nicht besitzt oder welche diese Befähigung wieder verloren hat, so ist die Bergbehörde befugt, die sofortige Entfernung derselben zu verlangen und nötigenfalls den in Betracht kommenden Betrieb so lange einzustellen, bis eine als befähigt anerkannte Person angenommen ist.

Tritt auf einem Bergwerk in Beziehung auf die im § 196 bezeichneten Gegenstände eine Gefahr ein, so hat das Oberbergamt die geeigneten polizeilichen Anordnungen nach Vernehmung des Bergwerksbesitzers oder des Repräsentanten durch einen Beschluß zu treffen. Ist die Gefahr eine dringende, so hat der Revierbeamte sofort und selbst ohne vorgängige Vernehmung der Genannten die zur Beseitigung der Gefahr erforderlichen Maßnahmen anzuordnen, gleichzeitig aber dem Oberbergamt hiervon Anzeige zu machen. Letzteres hat die getroffenen Anordnungen nach vorheriger Vernehmung der genannten Personen durch einen Beschluß zu bestätigen oder wieder aufzuheben. Gegen die Verfügungen und Beschlüsse des Obergamtes ist der Rekurs an den Handelsminister zulässig.

Die Oberbergämter sind befugt, für den ganzen Umfang ihres Verwaltungsbezirkes oder für einzelne Teile desselben Polizeiverordnungen über die im § 196 bezeichneten Gegenstände zu erlassen.

Auf Grund der letzteren Bestimmung haben die Oberbergämter in Preußen u. a. auch eine Reihe von Bergpolizeiverordnungen erlassen, welche die Verhütung von Gefahren für das Leben und die Gesundheit der Arbeiter bezwecken. Dieselben treffen Vorschriften einesteils über die Art, wie der Betrieb geführt und eingerichtet werden muß, anderenteils über das Verhalten der Arbeiter im Betriebe. Ihre Befolgung wird durch die Revierbeamten überwacht, welche durch die ihnen erteilten

Instruktionen angewiesen sind, zu diesem Zwecke die kleineren Gruben ihres Bezirks mindestens einmal jährlich, die größeren öfter zu befahren.

In Großbritannien ist die staatliche Aufsicht den Bergwerksinspektoren übertragen, in Frankreich den Präfekten, welche sich zu ihrer Ausübung staatlich angestellter Bergingenieure bedienen. Die Befugnisse dieser Organe sind jedoch nicht so weitgehend wie die der Bergbehörden in Preußen.

b) Durch Beauftragte der Berufsgenossenschaft.

Den durch das Unfallversicherungsgesetz vom 6. Juli 1884 in Deutschland gebildeten Berufsgenossenschaften ist durch § 78 ff. dieses Gesetzes die Befugnis eingeräumt, für den Umfang ihres Bezirkes oder für bestimmte Industriezweige oder Betriebsarten oder bestimmt abzugrenzende Bezirke Unfallverhütungsvorschriften zu erlassen und deren Befolgung durch Beauftragte zu überwachen. Von dieser Befugnis hat die Knappschafts-Berufsgenossenschaft bisher noch keinen Gebrauch gemacht, hauptsächlich aus dem Grunde, weil die bergpolizeilichen Verordnungen dem Bedürfnisse bis jetzt im allgemeinen entsprochen haben, und weil man nach Erlaß von Unfallverhütungsvorschriften seitens der Berufsgenossenschaft und nach Bestellung von Beauftragten zur Ueberwachung dieser Vorschriften Kollisionen zwischen den Beauftragten und den Bergbehörden befürchtete [6].

c) Durch Vertreter der Arbeiter.

Das großbritannische Kohlenbergwerksgesetz vom 16. Sept. 1887 bestimmt im Teil II, Vorschrift 38, daß die in einem Bergwerke beschäftigten Personen von Zeit zu Zeit zwei aus ihrer Mitte oder zwei nicht als Bergwerksingenieure thätige Personen, welche aktive Bergleute sind, bestellen können, um das Bergwerk auf ihre eigenen Kosten besichtigen zu lassen, und daß diesen Personen gestattet sein soll, mindestens einmal in jedem Monat jeden Teil des Bergwerks zu befahren. Ueber das Ergebnis ist ein wahrheitsgetreuer Bericht zu erstatten, der in ein auf dem Bergwerk aufzubewahrendes Buch einzutragen ist. Wenn der Bericht eine vorhandene Gefahr oder die Besorgnis einer solchen feststellt, so hat der Eigentümer, Repräsentant oder Betriebsführer dem Bergwerksinspektor Abschrift einzusenden. Von dieser Befugnis scheint jedoch bisher noch kein allgemeiner Gebrauch gemacht worden zu sein. Auch sind die Ansichten über den Wert der ganzen Einrichtung noch sehr geteilt [7].

Eine ähnliche Einrichtung ist in Frankreich durch das Gesetz vom 8. Juli 1890 ins Leben gerufen worden mit dem hauptsächlichsten Unterschiede, daß hier für alle Bergwerke Delegierte bestellt werden müssen und daß die Bergwerksunternehmer die Kosten der Besichtigungen tragen. Letztere müssen zweimal im Monat vorgenommen werden. Bei schweren Unfällen ist die Unfallstelle sofort zu besichtigen. Eine Abschrift der von dem Delegierten gemachten Eintragungen ist dem Präfekten zu übersenden, welcher sie dem Bergingenieur zugehen läßt.

d) Durch die Grubenbeamten.

So scharf die Aufsicht durch amtlich bestellte Organe auch ausgeübt werden mag, sie wird sich meist doch darauf beschränken müssen,

darüber zu wachen, daß der Betrieb in der durch die Gesetze oder Verordnungen vorgeschriebenen Weise geführt wird. Dagegen wird man es in der Hauptsache immer den Grubenbeamten überlassen müssen, auf die Befolgung der Sicherheitsvorschriften von seiten der Arbeiter zu achten. Es bleibt auch in erster Linie Sache dieser Beamten, sämtliche Grubenräume regelmäßig auf ihre Sicherheit zu untersuchen und gefahrdrohende Zustände zu beseitigen.

Die Anstellung einer genügenden Zahl zuverlässiger und tüchtiger Grubenbeamter ist daher eine der ersten Anforderungen, welche im Interesse der Unfallverhütung an den Bergwerksbesitzer gestellt werden müssen. Bisher hat man es in Preußen für ausreichend angesehen, wenn die Zahl der Grubenbeamten so groß bemessen wird, daß — abgesehen von besonderen Fällen — jeder Arbeitspunkt einmal in der Schicht von einem Beamten befahren werden kann. Diese Zahl dürfte jedoch nicht immer ausreichen. Es bleibt zu wünschen, daß wenigstens alle besonders gefährlichen Arbeitspunkte zweimal in der Schicht besucht werden. Denn die Arbeiter werden bei nur einmaliger Revision nach deren Beendigung leicht nachlässiger in der Befolgung der Sicherheitsvorschriften. Die Thatsache, daß in dem Bezirke Durham-Northumberland weit weniger Unfälle vorkommen als in anderen englischen Bergbaubezirken, schreiben die nordenglischen Bergingenieure nicht zum wenigsten der verschärften Aufsicht in jenem Bezirke zu [8]. Ebenso führt Borchers die geringe Verunglückungsziffer des Zwickauer Steinkohlenbezirks wesentlich auf dieselbe Ursache zurück [9].

3. Beschäftigung der Arbeiter.

a) Erwachsene Arbeiter.

Die große Anstrengung, mit welcher die Bergarbeit verbunden ist, macht es notwendig, nur solche Personen zu dieser Arbeit zuzulassen, welche ihr körperlich gewachsen sind. Die Statuten der Knappschaftsvereine, denen die Bergarbeiter in Preußen beizutreten gesetzlich verpflichtet sind, bestimmen deshalb fast durchweg, daß die Bergwerksbesitzer niemand zur Arbeit annehmen sollen, der nicht schon Mitglied des betreffenden Vereins ist, oder dem nicht vom Knappschaftsarzt bescheinigt werden kann, daß er zur Zeit arbeitsfähig und zur Verrichtung seiner Berufsarbeit tauglich sei.

Außerdem aber muß mit Rücksicht auf die eigenartigen Verhältnisse des Bergwerksbetriebes wenigstens für die Ausübung selbständiger Hauerarbeiten auch eine gewisse geistige Befähigung und eine genügende praktische Vorbildung gefordert werden.

Bei der Zersplitterung und großen Ausdehnung der Betriebe kann die Aufsicht in den Bergwerken niemals auch nur annähernd so intensiv sein wie etwa in einer Fabrik, wo die Arbeiter gewöhnlich in großen Gruppen und in leicht übersehbaren Räumen beschäftigt sind. Die Thätigkeit des einzelnen Bergmanns kann immer nur während verhältnismäßig kurzer Zeit überwacht werden. Während des größten Teils der Arbeitszeit müssen die Bergleute sich selbst überlassen bleiben. Der selbständig arbeitende Hauer muß daher mit den mannigfachen Gefahren, welche ihn und seine Mitarbeiter bei der Arbeit bedrohen, und mit den Maßregeln zu ihrer Beseitigung gründlich vertraut sein. Hierzu aber bedarf es mehrjähriger Erfahrung.

Diese Umstände haben in früheren Jahren von selbst dazu geführt, die Bergleute in regelrechter Weise praktisch auszubilden und ihnen erst nach mehrjähriger Beschäftigung in der Grube als Schlepper oder Lehrhauer selbständige Hauerarbeiten zu übertragen. Die alten Bergordnungen machten den Steigern die Ausbildung der Bergleute ausdrücklich zur Pflicht. Infolge der außergewöhnlich starken Vermehrung der Belegschaft auf den Steinkohlengruben Preußens in den letzten 20 Jahren wurde jedoch die Ausbildung der Arbeiter dieser Gruben mehr und mehr erschwert und schließlich ganz vernachlässigt. Der Fall war nicht selten, daß kräftige Arbeiter, welche vorher nie in Bergwerken thätig gewesen waren und die oft aus mangelnder Kenntnis der deutschen Sprache gar nicht einmal die Sicherheitsvorschriften verstanden, bereits wenige Monate nach ihrer Annahme mit selbständigen Hauerarbeiten betraut wurden. Solche Arbeiter bildeten aber bei ihrer geringen Bekanntschaft mit den unterirdischen Gefahren selbst eine stete Gefahr für sich und ihre Mitarbeiter. Bei dieser mangelhaften Ausbildung mußte außerdem die für die Sicherheit beim Bergwerksbetriebe so notwendige Disciplin der Arbeiter leiden. Die Zunahme der Unfälle auf den preußischen Steinkohlengruben in den beiden letzten Jahrzehnten muß zu einem großen Teile auf die ungenügende Schulung der verunglückten Arbeiter oder ihrer Mitarbeiter zurückgeführt werden [10].

Man ist deshalb in neuerer Zeit in den Bezirken, wo die genannten Uebelstände besonders hervorgetreten waren, nämlich in den Oberbergamtsbezirken Breslau und Dortmund, sowie in Saarbrücken, und wo bis dahin keine polizeiliche Bestimmung bestand, welche, wie im Oberbergamtsbezirk Halle, es verbot, in der Hauerarbeit unerfahrene Arbeiter bei dieser allein anzulegen, dazu übergegangen, durch Polizeiverordnung oder Arbeitsordnung die Uebertragung selbständiger Hauerarbeiten von einer gewissen Vorbildung abhängig zu machen.

So bestimmt die Allgemeine Bergpolizeiverordnung des Oberbergamtes zu Breslau, daß Arbeiter, welche nicht mindestens 1 Jahr lang als Lehrhauer unter Aufsicht eines erfahrenen Hauers gearbeitet haben, bei der Hauerarbeit nicht allein angelegt werden dürfen. Nach den von den Verwaltungen der staatlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken Ende 1892 erlassenen Arbeitsordnungen kann daselbst kein Arbeiter Vollhauer werden, der nicht mindestens 2 Jahre Schlepper und 1 Jahr Lehrhauer gewesen ist und seine Befähigung durch eine praktische Probe nachgewiesen hat. Die bereits mit 16 Jahren angenommenen, unter Tage beschäftigten Arbeiter müssen 6 Jahre Schlepper und 2 Jahre Lehrhauer gewesen sein, ehe sie Vollhauer werden können, doch kommt hierbei die Zeit der Militärpflicht in Anrechnung.

Die am 28. Mai 1894 erlassene Bergpolizeiverordnung des Oberbergamtes zu Dortmund schreibt vor, daß zur selbständigen Ausführung von Hauerarbeiten nur solche Personen zugelassen werden sollen, welche das 21. Lebensjahr vollendet, wenigstens 3 Jahre in der Grube gearbeitet haben und während dieser Zeit mindestens 1 Jahr mit Hauerarbeiten unter Aufsicht eines selbständigen Hauers beschäftigt gewesen sind. Wird die Lehrzeit durch Ableistung der Militärdienstpflicht unterbrochen, so darf die Militärzeit bis zu 1 Jahre auf die 3-jährige Lehrzeit — jedoch mit Ausschluß des für die Erlernung der Hauerarbeiten bestimmten Jahres — angerechnet werden.

Das großbritannische Kohlenbergwerksgesetz vom 16. September 1887 sieht ebenfalls eine gewisse Lehrzeit für die selbständig arbeitenden Hauer vor. Danach darf ein Arbeiter, welcher noch nicht als Hauer bei der Kohlen- oder Eisensteingewinnung beschäftigt gewesen ist, nicht eher allein als Hauer vor dem Abbaustoße arbeiten, als bis er eine 2-jährige Erfahrung in solchen Betrieben unter Aufsicht eines erfahrenen Hauers hinter sich hat oder nur dann, wenn er früher 2 Jahre hindurch in einem Bergwerk vor dem Abbaustoße oder im Zusammenhang damit beschäftigt gewesen ist.

Von großer Bedeutung für den Arbeiterschutz beim Bergbau ist eine angemessene Regelung der täglichen Arbeitszeit. Unzweifelhaft kann eine übermäßige Dauer derselben, wie sie sich früher infolge der unbeschränkten Zulassung sogenannter Ueberschichten und Nebenschichten vielfach herausgebildet hatte, leicht zur Gefährdung der Gesundheit und selbst des Lebens der Arbeiter führen. Ganz besonders wird eine solche Regelung in den Fällen nötig sein, wo die Arbeit bei hoher Temperatur oder großer Nässe ausgeführt werden muß oder wo durch Uebermüdung und dadurch bedingten Mangel an Aufmerksamkeit gewisser Arbeiter auf ihre dienstlichen Verrichtungen Leben und Gesundheit zahlreicher anderer Arbeiter gefährdet werden kann. Dies trifft namentlich zu bezüglich der die Seilfahrt bedienenden Arbeiter, der Anschläger, Abnehmer, Maschinenwärter u. s. w.[11].

Diese Erwägungen haben in Preußen dazu geführt, den Oberbergämtern durch Art. V der Berggesetznovelle vom 24. Juni 1892 die Befugnis zu erteilen, für solche Betriebe, in welchen durch übermäßige Dauer der täglichen Arbeitszeit die Gesundheit der Arbeiter gefährdet wird, Dauer, Beginn und Ende der täglichen Arbeitszeit und der zu gewährenden Pausen vorzuschreiben und die zur Durchführung dieser Vorschriften erforderlichen Anordnungen zu erlassen, eine Befugnis, wie sie für die gewerblichen Betriebe dem Bundesrat durch die Gewerbeordnung beigelegt worden ist.

In den Fällen, wo sich aus übermäßiger Arbeitszeit eine unmittelbare und augenfällige Gefahr für Gesundheit und Leben der Arbeiter ergab, sind übrigens die Bergbehörden bereits früher auf Grund der §§ 196 ff. des Allg. Berggesetzes eingeschritten. So ist z. B. durch einzelne Verordnungen bei Temperaturen von mehr als 29 bezw. 30° C. eine längere als 6-stündige Arbeitszeit verboten, ebenso ist die Arbeitszeit der bei der Seilfahrt thätigen Arbeiter in angemessener Weise beschränkt worden. Für die Arbeitszeit bei nassen Arbeiten sind bisher behördliche Vorschriften nicht erforderlich gewesen, weil sich bei diesen, namentlich bei Schachtabteufungsarbeiten, die 6-stündige Schicht schon von selbst eingebürgert hatte.

In Oesterreich ist durch das Gesetz vom 21. Juni 1884 die Schichtdauer beim Bergbau auf 12 Stunden, die wirkliche Arbeitszeit während derselben auf 10 Stunden beschränkt. Der Beginn der Schicht wird nach der Zeit der Einfahrt, ihre Beendigung nach der Zeit der vollendeten Ausfahrt berechnet. Ausnahmen hiervon kann der Ackerbauminister für hochgelegene Bergbaue der Alpenländer mit der Maßgabe bewilligen, daß die Zahl von 60 wirklichen Arbeitsstunden in der Woche nicht überschritten werden darf. Die Berghauptmannschaft ist ermächtigt, im Falle

außerordentlicher Ereignisse oder zeitweiligen dringenden Bedarfes nach Zahl und Dauer beschränkte Ueberschichten zu gestatten.

Abgesehen von den erwähnten Bestimmungen bestehen speziell für den Bergbau keine gesetzlichen oder polizeilichen Beschränkungen der Arbeitszeit. Seit einiger Zeit gehen jedoch die Bestrebungen der Bergleute in fast allen Ländern auf gesetzliche Einführung der 8-stündigen Schicht einschl. Ein- und Ausfahrt für die Arbeiter unter Tage.

Gegenwärtig ist die Arbeitszeit beim Bergbau in den einzelnen Ländern und Bezirken sehr verschieden. Für den größten Teil der Arbeiter unter Tage beträgt die übliche Schicht einschl. der Zeit für die Ein- und Ausfahrt beim Steinkohlenbergbau im niederrheinisch-westfälischen Bezirk, in Aachen und Saarbrücken 9, in Niederschlesien 10, in Oberschlesien teils 10, teils 12 Stunden; beim übrigen Bergbau schwankt sie zwischen $8^1/_2$ und $11^1/_2$ Stunden. Bei einer Arbeitsdauer von über 10 Stunden werden meist regelmäßige Pausen bis zu 2 Stunden eingehalten [12]. In Großbritannien verfahren die Hauer in Durham-Northumberland nur $7—7^1/_2$-stündige Schichten (die Ein- und Ausfahrt mit eingerechnet), die Förderleute dagegen 10—11-stündige, in Südwales wird von beiden Arbeiterklassen $10—10^1/_2$ Stunden gearbeitet. Nach dem Parlamentsbericht vom 8. Juli 1890 betrug die Arbeitszeit einschl. Ein- und Ausfahrt der Arbeiter unter Tage im Ver. Königreiche im Mittel 8 Stunden 36 Minuten, die wirkliche Arbeitszeit vor Ort 7 Stunden 26 Minuten [13]. — Die Tagearbeiter haben, abgesehen von den die Seilfahrt bedienenden Personen, fast überall 10—12-stündige Schichten, einschl. der bis zu 2 Stunden betragenden Pausen.

In einzelnen Bezirken, wie in Saarbrücken, ist die normale Arbeitszeit im Jahre 1890 herabgesetzt worden. Aber auch in anderen Bezirken, wo sie keine Kürzung erfuhr, wie im niederrheinisch-westfälischen, ist dennoch infolge des Bergarbeiterausstandes im Jahre 1889 die Arbeitsdauer durch den Wegfall oder die erhebliche Einschränkung der Ueber- und Nebenschichten sehr zurückgegangen.

Auf den Bergwerken mit einer Förderschicht fällt diese in der Regel in die Zeit zwischen morgens 6 Uhr und abends 6 Uhr, auf den mit zwei Förderschichten wird meist in der Zeit von morgens 5 Uhr bis abends 10 Uhr gearbeitet. Nachts werden unter Tage fast nur Reparaturen und solche Arbeiten vorgenommen, welche besondere Eile erfordern; über Tage beschränkt sich die Nachtarbeit auf die Bedienung der Maschinen, Kessel und Koksöfen und die Reinigung der Sicherheitslampen. Sonntags wird unter Tage nur höchst selten gearbeitet und dann auch nur, wenn es sich um schnelle Erledigung gewisser Notarbeiten handelt, die in den Werktagen ohne Störung des Betriebes nicht ausgeführt werden können. Die Arbeiten über Tage bestehen fast lediglich in der Instandhaltung der Wasserhaltung und Wetterführung, sowie in der Wartung der Koksöfen. Durch die am 1. April 1895 in Kraft tretenden Bestimmungen der Gewerbeordnung über die Sonntagsruhe wird eine Aenderung in dieser Beziehung nicht hervorgerufen.

b) Arbeiterinnen und jugendliche Arbeiter.

Die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern auf Bergwerken unterliegt in fast allen Staaten gewissen gesetzlichen Beschränkungen. In Deutschland finden die Bestimmungen der §§ 135

bis 139b der Gewerbeordnung (vgl. Roth, Allgem. Gewerbehygiene, Bd. VIII d. Handb.) auch auf die Besitzer und Arbeiter von Bergwerken Anwendung.

Die Beschäftigung weiblicher Personen unter Tage ist in fast allen Staaten hauptsächlich mit Rücksicht auf die schweren sittlichen Gefahren, welche sie in sich schließt, verboten. Sie findet heute wohl nur noch in Belgien statt. Aber auch hier dürfen nach dem Gesetz vom 13. Dezember 1889 vom 1. Januar 1892 ab nur noch Mädchen und Frauen über 21 Jahre, sowie diejenigen Arbeiterinnen unter 21 Jahren unter Tage beschäftigt werden, welche bereits vor diesem Tage bei unterirdischen Arbeiten thätig gewesen sind. Für die letzteren Arbeiterinnen, für welche die Nachtarbeit verboten ist, ist nach der Königl. Verordnung vom 15. März 1893 die Schichtdauer auf 11 Stunden begrenzt. Hierin ist die Zeit für die Ein- und Ausfahrt, sowie für die auf $^1/_8$ der Schichtdauer vorgeschriebenen Ruhepausen einbegriffen [14]. Im Jahre 1893 arbeiteten auf den belgischen Steinkohlengruben noch 2172 weibliche Personen unter Tage, davon waren 623 über 21 Jahre, 1505 zwischen 16 und 21 und 44 zwischen 14 und 16 Jahren alt [15]. Die Beschäftigung dieser Arbeiterinnen besteht in dem Beladen, Transportieren, Haspeln, Bremsen der Förderwagen, im Schienenlegen und Bergeversetzen [16].

Ueber Tage werden weibliche Personen hauptsächlich bei der Förderung, Verladung und Aufbereitung verwandt. In Deutschland ist ihre Beschäftigung nur auf den oberschlesischen Bergwerken von Bedeutung. Im Jahre 1893 waren auf den Bergwerken Deutschlands 11651 Arbeiterinnen (einschl. der jugendlichen), = nahezu 3 Proz. der Belegschaft, thätig, davon allein 8902 in Oberschlesien [17]. Hinsichtlich der Beschäftigung von Arbeiterinnen auf Steinkohlenbergwerken, Zink- und Bleierzbergwerken und auf Kokereien im Regierungsbezirk Oppeln hat der Bundesrat durch Bekanntmachung vom 24. März 1892 Ausnahmebestimmungen erlassen. Hiernach dürfen auf diesen Werken Arbeiterinnen bei gewissen Förderungs-, Verladungs- und Aufbereitungs- u. s. w. Arbeiten auch fernerhin zur Nachtzeit beschäftigt werden. Die Dauer der Schicht darf 10 Stunden nicht überschreiten und muß durch einen oder mehrere Pausen in der Gesamtdauer von mindestens 1 Stunde unterbrochen sein, die Gesamtdauer der wöchentlichen Beschäftigung darf nicht über 60 Stunden betragen. Auf den Werken, deren Betrieb auf eine doppelte tägliche Arbeitsschicht eingerichtet ist, dürfen Arbeiterinnen über 16 Jahre mit den vorbezeichneten Arbeiten nicht länger als 8 Stunden beschäftigt werden, zwischen welchen eine mindestens halbstündige Pause gewährt werden muß. Die erste Schicht darf nicht vor $4^1/_2$ Uhr morgens beginnen, die zweite nicht nach 10 Uhr abends schließen. Arbeiterinnen zwischen 16 und 18 Jahren dürfen in der zuletzt bezeichneten Weise nur beschäftigt werden, wenn durch ärztliches Zeugnis nachgewiesen ist, daß die körperliche Entwickelung der Arbeiterin die Beschäftigung ohne Gefahr für ihre Gesundheit zuläßt. Auf Arbeitsstätten, wo Arbeiterinnen nach den vorgenannten Bestimmungen beschäftigt werden, muß neben der nach § 138 Abs. 2 der Gewerbeordnung auszuhängenden Tafel eine zweite angebracht werden, welche diese Bestimmungen in deutlicher Schrift wiedergiebt.

Was das Ausland betrifft, so ist die Arbeitszeit beschränkt: in Großbritannien nach dem Kohlenbergwerksgesetz vom 16. September 1887 für alle weiblichen Personen wöchentlich auf 54, täglich auf 10 Stunden,

ausschl. Pausen bis zu $^1/_2$ Stunde bei 5-stündiger, bis zu $1^1/_2$ Stunden bei mehr als 8-stündiger Arbeitszeit, in Belgien nach der bereits erwähnten Verordnung vom 15. März 1893 für die über Tage beschäftigten Arbeiterinnen zwischen 16 und 21 Jahren auf $10^1/_2$ Stunden mit Unterbrechungen von $1^1/_2$ Stunden für Ruhepausen. In Frankreich unterliegt die Beschäftigung der minderjährigen Mädchen und der Frauen auf Bergwerken den Bestimmungen des Gesetzes vom 2. November 1892. Die Nachtarbeit ist für die geschützten weiblichen Personen in Oesterreich, Großbritannien und Frankreich untersagt, in Belgien nur bei Arbeiten in den Lampenstuben gestattet (vgl. im übrigen Roth, Allg. Gewerbehygiene, und Bluhm, Hygienische Fürsorge für Arbeiterinnen und deren Kinder, Bd. VIII d. Handb.).

Weibliche Arbeiter über 16 Jahre wurden im Jahre 1893 beim Steinkohlenbergbau in Belgien 7271 (einschl. der unter Tage thätigen), d. h. 6 Proz., in Großbritannien 4245 ($^2/_3$ Proz.[18]), beim Bergwerksbetrieb Oesterreichs 2328 (4 Proz.[19]), Frankreichs 4524 (3 Proz. der ganzen Belegschaft) beschäftigt[20].

Die Altersgrenze, von welcher ab jugendliche Arbeiter auf Bergwerken beschäftigt werden dürfen, ist festgesetzt: in Spanien bei 9, in Italien bei 9 in oberirdischen, bei 10 in unterirdischen Betrieben, in Großbritannien und Belgien bei 12, in Deutschland und Frankreich bei 13 (ausnahmsweise in Frankreich bei 12), in Oesterreich bei 14 Jahren (ausnahmsweise bei leichten Arbeiten über Tage bei 12 Jahren).

Bezüglich der Arbeitszeit der jugendlichen Arbeiter hat in Deutschland der Bundesrat durch Bekanntmachung vom 1. Februar 1895 in Abänderung früherer Bestimmungen für diejenigen Arbeiter männlichen Geschlechts über 14 Jahre, welche auf Steinkohlenbergwerken über Tage beschäftigt sind, gewisse Ausnahmen von den Beschränkungen der §§ 136 und 138 der Gewerbeordnung mit folgenden Maßgaben eintreten lassen. Diese Arbeiter dürfen beschäftigt werden: 1) auf den Werken, deren Betrieb auf 8-stündige Schichten eingerichtet ist, bei Arbeiten, welche unmittelbar mit der Förderung der Kohlen zusammenhängen, in 8-stündigen Schichten, wobei ihnen zwischen den Arbeitsstunden eine oder mehrere Pausen in der Gesamtdauer von mindestens 1 Stunde zu gewähren sind; von den Pausen müssen 2 mindestens je $^1/_4$ Stunde oder 3 mindestens je 10 Minuten betragen; 2) auf allen Werken in 6-stündigen Schichten unter Wegfall der im § 136 Abs. 1 vorgeschriebenen Pause bei Arbeiten, welche ihren Kräften angemessen sind, sofern die Art des Betriebes an sich Unterbrechungen der Beschäftigung mit sich bringt. Die Beschäftigung der genannten Arbeiter darf nicht vor 5 Uhr morgens beginnen und, wo in 2 Tagesschichten gearbeitet wird, nicht nach 11 Uhr abends schließen (am Tage vor Sonn- und Festtagen nicht vor 4 Uhr bezw. nicht nach 1 Uhr nachts). Zwischen zwei Arbeitsschichten muß ihnen eine Ruhezeit von mindestens 12 Stunden gewährt werden. Die Beschäftigung in der bezeichneten Art darf nur erfolgen, wenn durch ärztliches Zeugnis nachgewiesen ist, daß die körperliche Entwickelung des Arbeiters die für ihn in Aussicht genommene Beschäftigung ohne Gefahr für seine Gesundheit zuläßt. Auf Arbeitsstellen, wo jugendliche Arbeiter nach Maßgabe dieser Vorschriften beschäftigt werden, muß neben der nach § 138 Abs. 2 der Gewerbeordnung auszuhängenden Tafel eine zweite ausgehängt werden, welche diese Vorschriften in deut-

licher Schrift wiedergiebt. Die höhere Verwaltungsbehörde kann einzelne Betriebe, in denen jugendliche Arbeiter in der unter 1) bezeichneten Art beschäftigt werden, auf Antrag von der Angabe des Beginnes und Endes der Pausen in der nach § 138 a. a. O. zu erstattenden Anzeige und von der entsprechenden Angabe in dem Aushang für solche im einzelnen namhaft zu machende Beschäftigungszweige entbinden, bei denen nach der Art der Arbeit regelmäßig mindestens Arbeitsunterbrechungen von der vorerwähnten Dauer eintreten. Diese schriftlich zu erteilende Genehmigung ist jederzeit widerruflich.

In Frankreich ist durch Verordnung des Präsidenten der Republik vom 3. Mai 1893 bestimmt, daß Knaben unter 16 Jahren unter Tage täglich nur 8 Stunden, ausschließl. der Zeit für die Ein- und Ausfahrt und 1 Stunde für Ruhepausen, beschäftigt werden dürfen. Junge Leute von 16—18 Jahren sind zu eigentlichen bergmännischen Arbeiten nur als Gehilfen oder Lehrlinge und nur höchstens 5 Stunden zuzulassen. Im übrigen sind für die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter die Bestimmungen des Gesetzes vom 2. November 1892 maßgebend (vergl. Roth a. a. O.).

In Belgien beträgt die Arbeitszeit der jugendlichen Arbeiter unter 16 Jahren unter Tage $10^1/_2$ Stunden, einschließlich Ein- und Ausfahrt und der bis zu $^1/_8$ der Schichtdauer betragenden Ruhepausen, für die über Tage $10^1/_2$ Stunden mit Unterbrechungen von $1^1/_2$ Stunden für Ruhepausen. Knaben zwischen 14 und 16 Jahren dürfen auch nachts unter Tage bei gewissen Arbeiten beschäftigt werden, jedoch dann nur 10 Stunden.

In Großbritannien dürfen Kinder unter 13 Jahren über Tage nur 6 Stunden täglich arbeiten, wenn die Beschäftigung an mehr als 3 Tagen in der Woche stattfindet, sonst 10 Stunden. Die Arbeitszeit der jugendlichen Arbeiter von mehr als 13 Jahren über Tage ist dieselbe wie die der Arbeiterinnen (s. S. 245). Unter Tage können Knaben zwischen 12 und 16 Jahren 54 Stunden wöchentlich und 10 Stunden täglich beschäftigt werden, wobei die Ein- und Ausfahrt eingeschlossen ist. Die Nachtarbeit ist für jugendliche Arbeiter untersagt.

Wenn auch die meisten unterirdischen Arbeiten, bei denen Knaben Verwendung finden, nämlich bei der Bedienung von Handventilatoren und Wetterthüren, bei der Förderung, beim Bergeversetzen u. s. w., selbst keine besondere Gefahr bieten, so bringt doch der Aufenthalt unter Tage allgemeine Gefahren mit sich, denen namentlich unerfahrene jugendliche Personen, welche in der Regel nicht genügend beaufsichtigt werden können, ausgesetzt sind.

Unstreitig ist aber auch ein großer Teil der unterirdischen Arbeiten, bei denen Knaben beschäftigt werden, der körperlichen Entwickelung nachteilig, in welchem Maße, hängt außer von der Art der Arbeit selbst von mancherlei Umständen ab, in erster Linie von der Häufigkeit und der Dauer der dabei eintretenden Unterbrechungen, von der Höhe der Arbeitsräume und von der dadurch bedingten Körperlage, bei der die Arbeit ausgeführt werden muß, u. s. w. Ganz besonders anstrengend und aufreibend ist die Arbeit der Kinder in den Schwefelbergwerken Siciliens, wo dieselben schwere Erzblöcke an schmalen Leitern in Schächten von 150 m Tiefe und darüber herauftragen müssen[21]. Die internationale Arbeiterschutzkonferenz empfahl, die untere Altersgrenze, von welcher ab Kinder zu unterirdischen Arbeiten

zugelassen werden sollten, in den nördlichen Ländern auf 14, in den südlichen auf 12 Jahre festzusetzen[22]. In Preußen untersagte der Erlaß der Minister für geistliche etc. Angelegenheiten, für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten und des Innern vom 12. August 1854 die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter unter Tage vor vollendetem 16. Lebensjahre. — Für die Mansfelder Gruben wurde dieses Verbot später auf die Knaben unter 14 Jahren beschränkt. — Diese Vorschrift ist jedoch nach Erlaß der Gewerbeordnung von 1869 außer Kraft getreten. Die Verwendung von Knaben zu unterirdischen Arbeiten wurde von da ab wieder gestattet. Das Oberbergamt zu Halle beschränkte sie aber auf Arbeiten, die der körperlichen Entwickelung nicht schädlich seien, und das Oberbergamt zu Dortmund verbot die Anlegung von Knaben als Wagenstößer oder Pferdetreiber. In letzter Zeit ist jedoch das Oberbergamt zu Dortmund wieder auf den früheren Standpunkt zurückgekehrt und hat in seiner bereits erwähnten Polizeiverordnung vom 28. Mai 1894 überhaupt jede unterirdische Beschäftigung von Knaben unter 16 Jahren untersagt.

Infolge der gesetzlichen und polizeilichen Beschränkungen, von denen sich namentlich die über die Einhaltung bestimmter Pausen mit dem unterirdischen Betriebe schwer vereinbaren lassen, hat die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter unter Tage in Preußen im Laufe der letzten Jahre mehr und mehr abgenommen und ist zur Zeit ziemlich unbedeutend. Sie beschränkt sich größtenteils auf den Mansfelder Kupferschieferbergbau, wo das Ziehen (Trecken) der Förderhunde in den engen und niedrigen Streben nur von Knaben ausgeführt werden kann (s. h. unten Förderung).

Dagegen finden die jugendlichen Arbeiter über Tage noch in ausgedehntem Maße Verwendung, vornehmlich bei der Verladung und Aufbereitung. Diese Arbeiten sind im allgemeinen nicht anstrengend und können auch nicht als gesundheitsschädlich angesehen werden. Dagegen sind sie nicht ungefährlich; es verunglücken jährlich nicht wenige jugendliche Arbeiter. Man legt jedoch mit Recht auf diese Beschäftigung um so mehr Wert, als man in ihr eine vorzügliche Vorbildung für die spätere unterirdische Thätigkeit sieht, indem die jugendlichen Arbeiter bereits über Tage an die später zur Verhütung der weit größeren unterirdischen Gefahren so notwendige Aufmerksamkeit, Vorsicht und Disciplin gewöhnt werden.

Die nachstehende Zusammenstellung giebt eine Uebersicht über die Zahl der im Jahre 1893 beim Bergwerksbetriebe Preußens, Oesterreichs und Frankreichs, sowie beim Steinkohlenbergbau Großbritanniens und Belgiens beschäftigt gewesenen jugendlichen Arbeiter unter 16 Jahren.

Beim Bergwerksbetriebe bez. (Steinkohlenbergbau) in	Zahl der jugendlichen Arbeiter							Verhältnis dieser Zahl zu der der Gesamtbelegschaft
	unter Tage			über Tage			im ganzen unter und über Tage	
	Knaben	Mädchen	Zusammen	Knaben	Mädchen	Zusammen		%
Preufsen [28]	814	—	814	9 398	448	9 846	10 660	3
Oesterreich [19]	—	—	—	—	—	—	2 209	4
Frankreich [20]	4 488	—	4 488	—	—	4 304	8 792	6
(Grofsbritannien) [18]	47 100	—	47 100	11 320	480	11 800	58 900	9
(Belgien) [15]	6 403	44	6 447	2 619	2353	4 972	11 419	10

1) *Amtl. Nachrichten des Reichsversicherungsamtes* (1891—1895).
2) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen*, 42. *Bd. Stat. Teil.*
3) **Habets**, *Les accidents dans les mines etc.*, *Revue universelle des mines etc.*, 9. *Bd.* (1890) 72; **Harzé**, *Comptes rendus de la statistique des mines etc.* (1881—1890)
4) **Meissner**, *Die Verunglückungen beim Steinkohlenbergbau Preufsens und deren Verhütung*, *Glück auf* (1892) 415.
5) **Achenbach**, *Ueber englische Bergwerksgesetzgebung*, *Zeitschr. f. Bergrecht*, 1. *Bd.* (1860) 185; **Spencer Baldwin**, *Die engl. Bergwerksgesetze*, *Münchener volkswirtschaftl. Studien von Brentano und Lutz* (1894).
6) *Der Kompafs* (1891) 105.
7) **Nasse-Krümmer**, *Die Bergarbeiterverhältnisse in Grofsbritannien* (1891) 82; **Ledoux**, *L'organisation du travail dans les mines etc.* (1890) 16; *Reports on the distaster at Albion Colliery Cilfynidd, near Pontypridd on the* 23. *June* 1894 *by* **Roskill**, **Robson**, **Hall** *and* **Martin** 39; **Engel**, *Die Explosion auf der Albion-Grube*, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen*, 43. *Bd.* 73.
8) **Nasse**, *Die Beaufsichtigung des Betriebes bei dem grofsbritannischen und rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau*, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten u. Sal.-Wesen* (1892) 251.
9) **Borchers**, *Die Beaufsichtigung des Grubenbetriebes bei den Steinkohlenbergwerken des Zwickauer Berginspektionsbezirks*, *Sächs. Jahrb. f. d. Berg- u. Hütten-Wesen* (1892) 64
10) *Glück auf* (1892) 692; *Die Belegschaft der Bergwerke und Salinen im Oberbergamtsbezirk Dortmund nach der Zählung vom* 16. *Dez.* 1893, *zusammengestellt vom Königl Oberbergamte in Dortmund mit Erläuterungen von* O. **Täglichsbeck** (1895) 1. *Teil XVII.*
11) *Begründung zur Berggesetznovelle vom* 24. *Juni* 1892.
12) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen*, 41. *Bd. Stat. Teil.*
13) **Nasse-Krümmer**, *a. a. O. S.* 35.
14) *Zeitschr. f. Bergrecht*, 35. *Bd.* 42.
15) **Harzé**, *Statistique des mines etc.* (1893) 6.
16) *Résultat de l'enquête sur la situation des ouvriers dans les mines etc. de la Belgique* (1869).
17) *Statistik des Deutschen Reiches*, 4. *Vierteljahrsheft* (1894), *Die Bergwerke, Salinen und Hütten etc., während des Jahres* 1893.
18) *Summaries of the statistical portion of the reports of her majesty's inspectors of mines* (1893) 3.
19) *Statistisches Jahrbuch des k. k. Ackerbauministeriums für* 1893, 2. *Heft* 2. *Lief.* 82.
20) *Statistique de l'industrie minérale etc. en France et en Algérie p. l'a.* 1893, 36.
21) *Die Protokolle der internationalen Arbeiterschutzkonferenz* (1890) 189.
22) *Ebenda* 93.
23) *Jahresberichte der Königl. preufs. Regierungs- u. Gewerberäte u. Bergbehörden für* 1893, 479.

B. Die besonderen Betriebsgefahren und deren Verhütung[1].

I. Für die Arbeiter unter Tage.

a) Die Ein- und Ausfahrt und die Fahrt zu und von der Arbeitsstätte.

Da, wo Stollen oder schwach geneigte Strecken den Zugang zu den unterirdischen Arbeitspunkten bilden, bietet die „Fahrung“ wenig Bemerkenswertes. Wo stark geneigte oder saigere Schächte zur Ein- und Ausfahrt benutzt werden müssen, erfolgt diese auf Leitern (Fahrten), auf Fahrkünsten oder auf dem Fördergestell.

Auf der Fahrt bewegt sich der Fahrende beim Abwärtssteigen rückwärts, wobei er seine Grubenlampe am Daumen zu tragen pflegt. Damit das Ab- und Aufsteigen möglichst bequem und ungefährlich stattfinden kann, sind besondere Einrichtungen getroffen und größtenteils überall bergpolizeilich vorgeschrieben. Die Fahrten dürfen nicht über 80° Neigung haben und sind auf Ruhebühnen aufzustellen. Ueber letzteren, welche nicht mehr als 8—10 m Abstand haben sollen, müssen entweder die Fahrten wenigstens 1 m hervorragen, oder es müssen Handgriffe angebracht sein. Das Fahrtrumm (vergl. Fig. 2) ist gegen

anstoßende Trumme dicht abzuschließen, um ein seitliches Abstürzen des Fahrenden oder eine Beschädigung durch sich bewegende Fördergefäße oder Pumpen zu verhindern. Die im Schachte niedergehenden Wasser werden abgefangen, damit die Fahrenden vor Nässe geschützt sind.

Bei Tiefen von mehr als 200 m wird das Fahren auf der Fahrt, namentlich das Ausfahren, bereits sehr anstrengend und gesundheitsschädlich. Fast die gesamten Bewegungsorgane werden dabei in Anspruch genommen und die Herzthätigkeit beschleunigt. Haerting und Hesse beobachteten auf den Schneeberger Gruben in Sachsen bei ausfahrenden Bergleuten, welche in einer halben bis einer Stunde aus einer Tiefe bis zu 382 m aufgestiegen waren, eine Pulsbeschleunigung, welche 168 Schläge, und eine Atemfrequenz, welche 42 Züge in der Minute erreichte. Durch eine Reihe von Jahren fortgesetztes Fahrtensteigen können organische Veränderungen in der Herzmuskulatur und eine Vergrößerung des Herzens herbeigeführt werden.

Aus diesem Grunde läßt man in tiefen Schächten die Belegschaft entweder auf Fahrkünsten oder, was zur Zeit die Regel bildet, am Seile ein- und ausfahren und die Fahrten nur in Notfällen benutzen.

Die Fahrkünste stehen zur Zeit hauptsächlich nur noch im Harz, in Belgien und England in Anwendung. Sie bestehen aus zwei mit Tritten und Handgriffen versehenen, etwa 70 cm entfernten Gestängen, welche auf maschinellem Wege abwechselnd um eine bestimmte Länge auf und ab bewegt werden. Zwischen jeder Auf- und Abwärtsbewegung tritt eine kurze Pause ein, welche der Fahrende benutzt, um von dem Trittbrett des einen Gestänges auf das andere überzutreten. Hierdurch gelangt er in die Tiefe oder aus der Grube zu Tage.

Die Fahrkunst im Königin-Marienschachte bei Clausthal befördert bei 3,84 m Hubhöhe und 3,75 Hüben in der Minute in 1 Stunde 40 Minuten 300 Mann auf 652 m Tiefe.

Zum Schutze gegen herabfallende Gegenstände befinden sich über den Handgriffen Blechdächer. Die Gestänge sind zur Verhinderung ihres Absturzes bei etwaigem Bruche mit Fangvorrichtungen versehen. Seitlich von ihnen sind Signalapparate angebracht, welche es dem Fahrenden ermöglichen, Notsignale zu geben. Trotz dieser Vorkehrungen sind Unfälle nicht selten. Sie sind meist durch Unvorsichtigkeit beim Uebertreten von dem einen Gestänge auf das andere veranlaßt, namentlich wenn gleichzeitig auf derselben Fahrkunst ein- und ausgefahren wird. Man hat deshalb die Fahrkunst auf dem neuen Tiefbauschacht bei Clausthal zweiseitig eingerichtet, d. h. auf zwei Seiten jedes Gestänges Handgriffe und Trittbretter angebracht und läßt die einfahrende Mannschaft auf der einen, die ausfahrende auf der anderen Seite fahren [2].

Die am wenigsten anstrengende Art des Ein- und Ausfahrens ist die Seilfahrt, die Fahrt auf dem Förderkorbe (vergl. Fig. 12). Auch braucht der einzelne Mann bei ihr die geringste Zeit. Um in eine Tiefe von 500 m zu gelangen, sind bei der Seilfahrt heute meist nicht mehr als $2^1/_2$—$3^1/_2$ Minuten nötig; auf einer Fahrkunst, welche bei 4 m Hubhöhe 5 Spiele in der Minute macht, würden hierzu $12^1/_2$ Minuten erforderlich sein. Aber auch zum Einhängen der ganzen Belegschaft wird auf tiefen Gruben mit großer Arbeiterzahl, wenn die Leute, wie dies wenig-

stens auf Steinkohlengruben gewöhnlich der Fall ist, nur nach ein oder zwei Punkten gefördert zu werden brauchen, bei den jetzigen Einrichtungen, wo auf zwei- oder mehretagigen Förderkörben vielfach bis zu 30 Personen auf einmal eingelassen werden, weit weniger Zeit beansprucht, als zur Einfahrt auf der Fahrkunst notwendig sein würde.

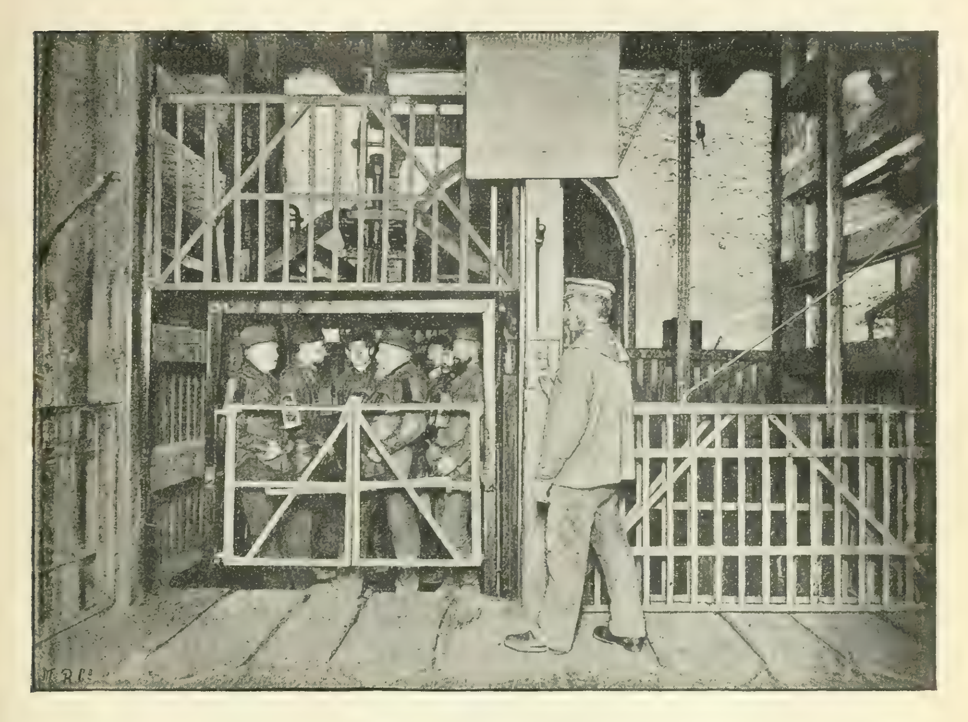


Fig. 12. Einfahrt am Seil.

Die Seilfahrt gilt aber heute nicht nur als das bequemste, sondern bei den immer mehr vervollkommneten Sicherheitsvorkehrungen und infolge der ausgedehnten, für sie erlassenen polizeilichen Vorschriften auch als das sicherste Fahrmittel. Im Durchschnitt der Jahre 1883 bis 1892 verunglückten z. B. in Preußen von 1000 Mann, welche zur Fahrung benutzten[1]

die Fahrkunst	0,186	Mann
die Fahrten	0,053	„
das Seil	0,043	„

Gegenwärtig findet deshalb die Seilfahrt auf fast allen größeren Gruben des In- und Auslandes, insbesondere auf den Steinkohlengruben Anwendung. So benutzten in Preußen im Jahre 1893 zur Fahrung

die Fahrkunst	3 402	Mann
die Fahrten	43 768	„
das Seil	193 042	„

Die wesentlichsten zur Sicherung der Seilfahrt getroffenen Einrichtungen sind folgende:

Der Förderkorb ist mit einem festen Dach aus Eisenblech ver-

sehen, welches die Fahrenden vor herabfallenden Gegenständen und vor Nässe schützt. Er wird mittels Thüren dicht abgeschlossen, so daß niemand herausfallen oder mit einem Körperteil oder Kleidungsstück der Zimmerung zu nahe kommen kann. Zur Verhinderung des Absturzes werden meist Fangvorrichtungen am Korbe angebracht. Die Wirkung der letzteren beruht darauf, daß eine durch das Seil angespannte Feder beim Freiwerden des Korbes einen Mechanismus in Bewegung setzt, welcher den Korb an die Leitung festklemmt. Dieses Festklemmen darf jedoch wegen der sonst unvermeidlichen starken Erschütterungen nicht plötzlich, sondern nur allmählich geschehen.

Als Beispiel einer allmählich wirkenden Fangvorrichtung sei hier die in letzter Zeit mehrfach angewandte Münzner'sche Fangvorrichtung angeführt. Ihre Einrichtung ist aus Fig. 13 a und b ersichtlich.

Wird auf irgend eine Weise das Fördergestell vom gespannten Seile frei, kann also die Feder F sich ausdehnen, so drückt sie den aus den Teilen RR bestehenden Rahmen am Gestell nach unten. Auch die in dem Rahmen liegenden Drehpunkte D der Fänger K folgen dieser Bewegung abwärts in der Achsenrichtung des Gestells. Aus der nach dem Leitungsbaume hingeneigten Lage gelangen sie dabei, da ihre Auflagerung bei A der Bewegung des Rahmens nicht mit folgt, in mehr wagerechte Lage und dadurch zum Eingriff in den Leitungsbaum und zum Anschlagen an die über A liegende Fläche B. Da aber jener Eingriff nur bis zu einer gewissen Tiefe stattfindet, so werden sie vom Leitungsbaume nicht plötzlich festgehalten. Sie gleiten vielmehr, tiefe Furchen im Holze ziehend, an ihm auf eine gewisse Länge herab, bis durch die Arbeit, welche sie hierbei verrichten müssen, diejenige Arbeit wieder aufgezehrt ist, welche dem fallenden Fördergestell innewohnt, bis also das Gestell ruhig an den Leitungsbäumen hängt [3].

Von den vielen bisher konstruierten Fangvorrichtungen hat sich noch keine unbedingtes Vertrauen in ihre Zuverlässigkeit erwerben können. Immerhin kann nach den bisherigen Erfahrungen ihr Wert nicht gering angeschlagen werden.

So traten z. B. bei 79 Seilbrüchen, welche in den Jahren 1884 bis 1890 auf den Steinkohlengruben des Königreichs Sachsen vorkamen, in 60 Fällen die Fangvorrichtungen in Thätigkeit [4].

Die beste Sicherung gegen den Absturz des Förderkorbes bleibt immer ein gutes Seil neben einer inallen Teilen genügend kräftigen und richtig konstruierten Maschine, sowie einer ausreichend starken und sicheren Verbindung des Korbes mit dem Seil.

Die Seile, von denen man mehr und mehr die Gußstahldrahtseile vor den Seilen aus Eisendraht oder Aloe bevorzugt, werden so stark gewählt, daß sie jederzeit noch eine mindestens 6-fache Sicherheit bei der Produktenförderung und damit eine noch größere bei der Menschenförderung, bei welcher die Belastung des Förderkorbes nicht halb so groß sein darf, gewähren. Wird durch Versuche an abgehauenen Seilstücken gefunden, daß die Tragfähgkeit des Seils jene 6-fache Sicherheit nicht mehr bietet, so muß das Seil abgelegt werden. Zu diesen Versuchen benutzt man das letzte Stück des Seilendes, an

welchem der Förderkorb befestigt ist und welches, da es erfahrungsgemäß am meisten leidet, gewöhnlich nach wenigen Monaten abgehauen werden muß.

Um die Seile in möglichst gutem Zustande zu erhalten, empfiehlt es sich, alles zu vermeiden, wodurch die Drähte leicht verschleißen oder brüchig werden oder plötzliche Stöße erleiden. Es ist deshalb besonderer Wert darauf zu legen, daß die Seile häufig geschmiert werden, und daß die Seiltrommeln, auf welche sich die Seile auf- und abwickeln, die Seilscheiben, über welche sie in den Schacht geführt werden,

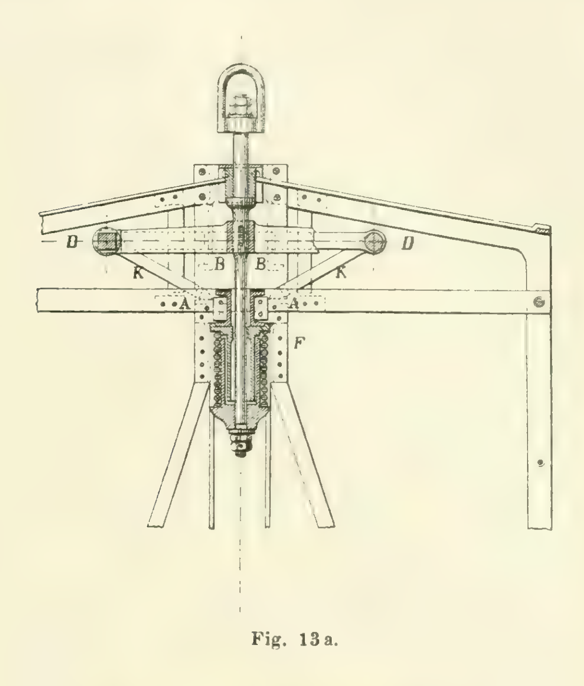


Fig. 13 a.

Fig. 13 b. Münzner'sche Fangvorrichtung.

sowie die Vorrichtungen zum Aufsetzen der Förderkörbe zweckmäßig konstruiert sind. Der Führer der Fördermaschine darf aus demselben Grunde die Maschine zu Beginn des Treibens nicht plötzlich in Bewegung setzen und sie ebensowenig am Ende desselben plötzlich aus dem Zustand der Bewegung in den der Ruhe überführen.

Bei zu schneller Fahrt oder Unachtsamkeit des Maschinenführers kann der aufgehende Korb über die Seilscheibe getrieben oder der niedergehende zu stark auf die Aufsatzvorrichtungen aufgesetzt werden. Die Geschwindigkeit bei der Seilfahrt darf deshalb in Preußen im allgemeinen nicht über 4, ausnahmsweise nicht über 6 m in der Sekunde gesteigert werden. Damit der Führer genau über die Geschwindigkeit, mit welcher er fährt, über den jedesmaligen Stand der Förderkörbe im Schacht und über die bevorstehende Beendigung der Fahrt unterrichtet ist, sind an der Maschine Apparate angebracht, welche ihm dies anzeigen. Mittels einer Bremsvorrichtung ist er in der Lage, die Maschine jeden Augenblick leicht zum Stillstand zu bringen. Diese Bremsvorrichtung wird zur Verhütung des Uebertreibens des Förderkorbes neuerdings so eingerichtet, daß sie selbstthätig in Wirksamkeit tritt, sobald der Korb eine gewisse Höhe über der Hängebank erreicht hat. Man wendet auch zu demselben Zweck noch besondere Vorrichtungen an, welche den zu hoch gezogenen Korb vom Seile auslösen und auffangen sollen. Völlig brauchbare Einrichtungen, um ein zu starkes Aufsetzen des Korbes am Füllort zu verhindern oder für die Mannschaft unschädlich zu machen, giebt es noch nicht. Man hat hierzu vorgeschlagen, die Aufsatzvorrichtungen selbst oder die Böden oder Sitzbretter auf dem Förderkorbe elastisch herzustellen oder Aufhängevorrichtungen auf ihm anzubringen, an welchen sich die Fahrenden hängen sollen, wenn der Korb in die Nähe des Füllortes kommt. Es haften diesen Einrichtungen jedoch schwerwiegende Nachteile an, welche ihrer allgemeinen Verbreitung in der Praxis entgegenstehen dürften [5].

Die Verständigung über Beginn und Ende jeder Fahrt wird durch Signale bewirkt, zu deren Abgabe nur besonders beauftragte, zuverlässige Personen (die Signalgeber, Anschläger) befugt sind. Der Maschinenführer darf die Maschine nicht eher in Gang setzen, als bis er von dem Anschläger an der Hängebank das Zeichen hierzu erhalten hat, und dieser darf es nicht eher geben, als bis das erforderliche Signal vom Füllort gekommen ist.

Um den Fahrenden selbst die Möglichkeit zu gewähren, in Notfällen vom Korbe aus Zeichen zu geben, sind auf diesem selbst oder von ihm leicht erreichbar im Schachte Signalvorrichtungen angebracht.

An den Ein- und Aussteigepunkten muß der Schacht während des Auf- und Niedergehens der Förderkörbe durch Thüren oder Gitter abgesperrt sein. Diese richtet man jetzt meist so ein, daß sie durch den Förderkorb selbstthätig geöffnet und geschlossen werden (vergl. Fig. 12).

Für die Sicherheit bei der Seilfahrt ist es von besonderer Wichtigkeit, daß alle Einrichtungen regelmäßig und zwar die Seile, deren Befestigung an der Seiltrommel und am Förderkorbe, die Fangvorrichtung, der Teufenzeiger, die Bremsvorrichtung täglich, vor Beginn der Seilfahrt auf ihren guten Zustand untersucht werden. — Zur Kontrolle des Maschinenführers empfiehlt es sich, den Apparat, welcher die Geschwindigkeit während jeder Fahrt anzeigt, selbstregistrierend einzurichten.

Die Länge der Wege, welche die Bergleute in der Grube zurück-

zulegen haben, um zu ihrer Arbeitsstätte zu gelangen, ist sehr verschieden. Der Umstand, daß beim Vorhandensein mehrerer Lagerstätten diese nicht gleichzeitig in Angriff genommen zu werden pflegen, sondern der Bau der einen dem der anderen vorangeht, sowie die Art der Gewinnung der einzelnen Lagerstätte in Sohlen, von denen immer mindestens eine im Abbau und eine in der Vorrichtung begriffen ist, bringen es mit sich, daß in der Regel ein Teil der Betriebe in der Nähe des Förderschachtes, der meist zugleich Ein- und Ausfahrtschacht ist, ein anderer Teil in der Nähe der Feldesgrenzen umgeht. Je nach der Größe des Grubenfeldes und der Lage des Förderschachtes in demselben können die längsten Anfahrwege nur wenige Minuten oder aber auch mehr als $^1/_2$ Stunde betragen.

Die Hauptförderstrecken, die gewöhnlich zugleich die Hauptanfahrwege für die Belegschaft bilden, lassen sich im allgemeinen ohne Beschwernis durchschreiten, wenn sie den Fahrenden auch nicht immer oder nicht überall ein Aufrechtgehen ohne Neigen des Kopfes gestatten. Es empfiehlt sich für den Fall, daß in solchen Strecken Wasser- oder Luftleitungsröhren an der Firste entlang geführt sind, die Flanschen der Röhren weiß anzustreichen, damit sie der Fahrende schon von weitem sieht und nicht gegen sie anrennt.

Die Wege von der Hauptfahrstrecke durch die Fahrüberhauen und Abbaustrecken sind dagegen weit weniger bequem und mitunter sogar anstrengend. In flachliegenden, niedrigen Flötzen müssen diese Strecken, die zusammen oft mehrere 100 m lang sind, von den Bergleuten in gebückter Körperhaltung, mit dem Blick nach oben, um nicht mit dem Kopf an die Zimmerung zu stoßen, durchfahren werden. Dennoch kommt ein solches Anstoßen, besonders in Strecken, welche in Druck geraten sind, häufig vor. Meist aber schützt den Bergmann seine derbe Kopfbedeckung vor ernsten Verletzungen. Zur Erleichterung des Fahrens bedient er sich gern eines Stockes. In stark geneigten Flötzen oder Gängen ist das Auf- und Abklettern an den Leitern in den Fahrüberhauen vielfach wegen des engen Raumes beschwerlich. Die Abbaustrecken sind dagegen hier höher und daher bequemer zu begehen.

In der Regel bietet die Fahrt zu oder von der Arbeitsstätte keine besondere Gefahr. Verunglückungen auf dieser Fahrt sind deshalb selten. Die meisten derselben dürften auf nicht sehr tiefen Gruben mit zum Teil unbewachten Ausgängen vorkommen, und dadurch veranlaßt sein, daß die betreffenden Arbeiter, um früher Schicht machen zu können, verbotene und daher nicht immer in Stand gehaltene Wege zur Ausfahrt benutzten.

b) Die bergmännischen Arbeiten.

1. Die Sprengarbeit.

Von den Sprengstoffen werden beim Bergbau hauptsächlich angewandt für nicht sehr feste Gebirgsschichten: das Sprengpulver (Kalisalpeter, Schwefel und Kohle), für sehr feste: Guhrdynamit (Nitroglycerin und Kieselguhr), Sprenggelatine (Nitroglycerin und Kollodium) und Gelatinedynamit (Sprenggelatine und Salpeterpulver). Daneben sind in neuerer Zeit, besonders in Steinkohlengruben, wegen ihrer verhältnismäßigen Sicherheit bei Anwesenheit von Schlagwettern und Kohlenstaub die sogenannten Sicherheitssprengstoffe in Gebrauch gekommen,

nämlich Wetterdynamit (Dynamit mit krystallwasserhaltigen Salzen), Karbonit (salpeterhaltiges Dynamit mit Zumischungen von kohlenstoffreichen organischen Körpern), Roburit (Dinitrobenzol und Ammoniaksalpeter) und die ähnlich zusammengesetzten Sprengstoffe, Sekurit, Dahmenit, Westfalit u. a.

Das Pulver kommt im Gegensatz zu den anderen genannten Sprengstoffen, welche von der Fabrik in fertigen Patronen geliefert werden, lose in den Handel. Aber auch Pulver soll nur eingeschlossen in einer Hülse von starkem Papier gebraucht werden, da bei Einführung losen Pulvers in ein nicht ganz trockenes Bohrloch dieser Sprengstoff leicht unwirksam wird, und da außerdem leicht Pulverkörner an der Bohrlochswand hängen bleiben, welche beim nachherigen Besetzen zur Entzündung gelangen und die ganze Ladung zur Explosion bringen können. Die Pulverpatronen unter Tage durch die Arbeiter selbst anfertigen zu lassen, ist dort, wo mit offenem Grubenlicht gearbeitet wird, nicht unbedenklich. Hierbei sind schon häufig durch unvorsichtige Handhabung des Lichtes Pulverexplosionen vorgekommen. In England und Belgien und neuerdings im Oberbergamtsbezirk Dortmund ist es verboten, den Arbeitern die Sprengstoffe anders als in Patronenform zu überliefern. Auch in einzelnen anderen Bezirken Preußens, wie in Saarbrücken, ist diese Art der Verausgabung von Pulver längst gebräuchlich.

Sprengpulver kann durch brennende oder glühende Körper unmittelbar entzündet werden. Hierzu benutzt man einen mit feinkörnigem Pulver gefüllten Halm mit angehängtem Schwefelfaden oder eine Zündschnur, d. i. ein Hanfgewebe mit eingeschlossener Pulverseele. Die Entzündung der anderen, der sog. brisanten Sprengstoffe, kann dagegen nur durch die Explosion eines anderen Sprengkörpers herbeigeführt werden. Man bedient sich hierzu der Knallquecksilber-Zündhütchen oder -Sprengkapseln, welche ihrerseits wieder durch eine Zündschnur, auf elektrischem Wege oder durch sog. Reibungszünder entzündet werden. Bei der elektrischen Zündung wird durch den elektrischen Funken eine explodierbare Mischung (gewöhnlich Schwefelantimon und chlorsaures Kali), in welche die an einem Holzstäbchen oder geteertem Papierstreifen geführten Leitungsdrähte münden, entzündet, von welcher die Explosion auf das Zündhütchen übertragen wird. Bei der Reibungszündung bewirkt ein Zug an einem am Ende gezahnten Drahte die Explosion eines Zündsatzes und damit des Zündhütchens.

Die Länge der Schwefelfäden oder der Zündschnüre wird von den Arbeitern so bemessen, daß sie nach dem Anzünden noch genügend Zeit behalten, um sich in Sicherheit zu begeben und etwaige in der Nähe beschäftigte Arbeiter zu warnen. Als Sicherheitsörter werden Seitenstrecken, Nischen oder Schutzverschläge in ausreichender Entfernung vom Arbeitspunkte benutzt, hierbei müssen alle Zugänge zur Schußstelle bewacht werden, damit sich ihr kein Unbeteiligter nähert.

Wenn die Zündschnur schlecht gearbeitet oder auf irgend eine Weise beschädigt worden ist, so brennt sie oft viel langsamer ab, als erwartet wird, die Arbeiter begeben sich dann, in der Annahme, der Schuß habe versagt, oder wenn mehrere Schüsse zusammen angesteckt worden sind, zwei Schüsse wären gleichzeitig explodiert, zu früh vor Ort und werden dort oder auf dem Wege dorthin durch die Explosion überrascht. Gerade die häufigsten Unfälle bei der Schießarbeit werden durch verspätetes Losgehen der Schüsse verursacht.

Diese Unfälle sind bei Anwendung der elektrischen Zündung oder der Reibungszündung ausgeschlossen, da die Erzeugung des elektrischen Funkens oder das Anziehen des Reibungsdrahtes vom Sicherheitsort aus geschieht. Die elektrische Zündung gewährt außerdem den Vorteil, daß bei ihr am sichersten mehrere Schüsse gleichzeitig abgethan werden können. Diesen beiden Zündverfahren haften jedoch noch mancherlei Uebelstände an, welche ihrer allgemeinen Verbreitung bisher hinderlich gewesen sind. Die elektrische Zündung verlangt eine sorgfältige Behandlung (vergl. auch S. 282), die Anwendung der bisher konstruierten Reibungszünder erfordert große Vorsicht beim Besetzen der Schüsse, da eine unvorsichtige Handhabung leicht ein unfreiwilliges Losgehen derselben verursacht. Auch kommen bei beiden Zündarten häufig V e r s a g e r vor.

Versager sind auch sonst nicht selten. Sie können ihren Grund haben in einer Zersetzung des Sprengstoffes — so werden die gegen Feuchtigkeit sehr empfindlichen Sprengstoffe, Roburit, Karbonit, Sekurit u. a. nach längerer Lagerung leicht unwirksam, — in einer Beschädigung des Zündmittels, in der Anwendung eines zu schwachen Zündhütchens oder in einer schlechten Verbindung des Sprengmaterials mit dem Zündmittel. Versagte Pulverschüsse lassen sich durch Einführung eines neuen Zündhalms vielfach noch zur Explosion bringen. In den meisten Fällen wird aber ein versagter Schuß aufgegeben werden müssen. Das sog. Ausbohren des Schusses, d. h. die Entfernung des Besatzes zu dem Zweck, das Bohrloch von neuem zu laden, ist äußerst gefährlich und daher bergpolizeilich untersagt, weil hierbei leicht eine Explosion eintreten kann. Trotzdem wird diese Gefahr noch häufig mißachtet. Um einen versagten Sprengschuß zur Explosion zu bringen, oder unschädlich zu machen, muß in einer gewissen Entfernung — in Großbritannien nach dem Kohlenbergwerksgesetz mindestens 6 Zoll — ein neuer Sprengschuß abgethan werden.

Das Dynamit und die diesem verwandten Sprengstoffe haben vor dem Pulver u. a. den Vorzug, daß ihre Behandlung im allgemeinen viel ungefährlicher ist. Doch ist immerhin auch bei diesen Sprengstoffen, namentlich beim Dynamit, Vorsicht geboten. Dynamit gefriert bereits bei $+ 8^{0}$ C. und ist alsdann durch Knallquecksilber nicht zur vollständigen Explosion zu bringen. Dennoch zeigt es sich in diesem Zustand im Gegensatze zu seinem gewöhnlichen gegen Stoß und Schlag sehr empfindlich. Gefrorenes Dynamit muß deshalb vor dem Gebrauch vorsichtig wieder aufgethaut werden. Die Bergleute besorgen dies noch vielfach durch Erwärmen der Patronen auf ihrem bloßen Körper. Am besten geschieht dies jedoch in besonderen Wärmeapparaten. Ebensowenig wie an kalten Stellen, darf Dynamit an Orten gelagert werden, wo es einer Temperatur bis zu 60^{0} C ausgesetzt ist, da hierbei eine Zersetzung und in deren Folge Explosion eintritt. Das in Bergwerken benutzte Dynamit wird deshalb zweckmäßig unter Tage, an sicheren, von dem Schacht und den Betriebspunkten genügend weiten Punkten gelagert, an denen eine mäßige und sich gleichbleibende Temperatur herrscht. Das gewöhnliche Dynamit läßt in nassen Bohrlöchern Nitroglycerin austreten und wird binnen kurzem unwirksam. Nicht selten sind Unfälle dadurch verursacht worden, daß das in das Gestein eingedrungene Nitroglycerin durch das zufällige Aufschlagen eines Bohrers oder eines anderen Gezähes explodierte. Bei nassen Bohrlöchern verwendet man deshalb besser Ge-

latinedynamit oder Sprenggelatine, welche sich in Wasser nicht verändern.

Nitroglycerin wirkt sehr giftig, und zwar stellt sich schon beim Verschlucken sehr winziger Mengen Schwindel, heftiger Kopfschmerz und oft Bewußtlosigkeit ein. Man soll es daher vermeiden, nach dem Anfassen von Dynamit mit den Fingern den Mund oder die Augen zu berühren. Bei Vergiftungserscheinungen werden schwarzer Kaffee, kalte Umschläge im Nacken und auf der Stirn, sowie essigsaures Morphium empfohlen, letzteres unter ärztlicher Aufsicht [6].

Wenn die Sprengstoffe gut verarbeitet sind und bei ihrer Entzündung zur vollen Explosion gelangen, so bestehen die Sprenggase hauptsächlich aus Kohlensäure und Wasser. Diese Gase rufen in geringen Mengen keine nachteiligen Wirkungen hervor. Bei der Entzündung eines schlecht und ungleichmäßig zusammengesetzten Materials oder bei Anwendung eines zu schwachen Zündhütchens bildet sich jedoch neben der Kohlensäure auch Kohlenoxydgas und andere schädliche Gase. Begeben sich die Arbeiter zu früh wieder vor Ort, noch ehe die Gase abgezogen sind, so verfallen sie in eine Art Trunkenheit und werden bewußtlos. Sogar Erstickungen in Sprenggasen gehören nicht zu den Seltenheiten. Man hat diese Erfahrung sowohl bei dem gewöhnlichen Sprengpulver als auch bei den anderen Sprengstoffen, namentlich den Nitroglycerin enthaltenden, gemacht. Die Dynamitgase sollen, wie u. a. Stapff, Georgi und Charon annehmen, meist unzersetztes Nitroglycerin und auch häufig Stickstoffoxydgase und salpetrige Säure enthalten, welche die Schleimhaut angreifen, Erstickungsanfälle, heftigen Husten und ein Brennen der Augenlider hervorrufen. Charon rät, bei Vergiftungserscheinungen schwarzen Kaffee, noch besser Ammoniak, schwefelige Säure oder konzentrierte Essigsäure zur vorsichtigen Inhalation anzuwenden. Wappler glaubt, daß bei Benutzung recht starker Zündhütchen, gehörigem Einsetzen des Zündhütchens in die Sprengpatrone, guter Verbindung des ersteren mit der Zündschnur einerseits und der Zündschnur mit Patrone andererseits, sowie bei ruhigem Einführen derselben ins Bohrloch, dichtem Aufeinanderladen der einzelnen Patronen, Verwendung von ganz weichem Dynamit, Ausfüllen des Bohrlochs über der Ladung mit trockenem Letten oder Sand alle Bedingungen erfüllt seien, um völlige Explosion mit unschädlichem Rauche herbeizuführen [7].

Bei der häufigen Aenderung, welche die sog. Sicherheitssprengstoffe in ihrer Zusammensetzung erfahren haben, hat sich bisher ein endgiltiges Urteil über die Beschaffenheit der von ihnen erzeugten Sprenggase nicht gewinnen lassen. Nach Georgi erregten Karbonitschwaden anfänglich Kopfschmerzen und einen üblen Geruch, den man den ganzen Tag nicht los wurde. Doch änderte sich dies infolge anderer Zusammensetzung des Sprengstoffes. Derselbe Fachmann fand die Gase von Wetterdynamit besonders schädlich, die von Sekurit dagegen nicht, was letzteres auch Lohmann bestätigt. Burrows giebt an, daß Roburitgase eine Vergrößerung der Halsdrüsen und Heiserkeit hervorrufen. Georgi, Cockson u. a. halten sie dagegen für nicht nachteilig [8].

Ueber die Gefahren der Schießarbeit bei Anwesenheit von Schlagwettern und Kohlenstaub vergl. unten.

2. Die sonstigen Hereingewinnungsarbeiten und die Verzimmerung.

Der Sprengarbeit geht vielfach die Schräm- und die Schlitzarbeit voraus, welche bezwecken, die Lagerstätte aus ihrer natürlichen Spannung zu lösen und sie dadurch leichter und vorteilhafter hereinschießen zu können. In wenig festen Lagerstätten bedient man sich ihrer auch in Verbindung mit anderen mechanischen Arbeiten zur Hereingewinnung des Minerals ohne Zuhilfenahme von Sprengmitteln. Die Schrämarbeit besteht in der Herstellung eines gewöhnlich bis zu 1 m tiefen schmalen Einschnitts, des Schrams, in einer unter, über oder in der Lagerstätte befindlichen weichen Gebirgsschicht oder auch in der Lagerstätte selbst. Unter der Schlitzarbeit versteht man das Einhauen eines Einschnitts rechtwinklig gegen den Schram. Sie bildet im allgemeinen nur eine Ergänzung der Schrämarbeit da, wo diese allein zur Lockerung des Arbeitsstoßes nicht ausreicht. Beide Arbeiten werden mit der Keilhaue ausgeführt und finden ganz besondere Anwendung beim Kohlenbergbau.

In flachfallenden, niedrigen Flötzen, wie sie in den meisten Bezirken die Regel bilden, muß der Hauer die Arbeit des Schrämens auf der Seite liegend (Fig. 14), die des Schlitzens knieend, also beide Male



Fig. 14. Hauer beim Schrämen.

in einer für den Körper anstrengenden Haltung ausführen. Auf den Mansfelder Kupferschiefergruben liegen die Hauer beim Schrämen auf angeschnallten Brettern, auf denen sie auch vor Ort fahren, da die niedrigen Baue eine andere Lage nicht gestatten.

Da die Kohle nicht in sich selbst verwachsen ist, sondern innere Zerklüftungen (Schlechten) besitzt, und da auch nicht selten Spalten und Risse das ganze Gebirge durchsetzen, so muß bei diesen Arbeiten die Kohlenbank durch Spreizen oder senkrecht aufgestellte Holzstützen (Bolzen) am vorzeitigen Hereinbrechen gehindert werden. Diese Vorsichtsmaßregel wird jedoch häufig von den Bergleuten vernachlässigt, weil ihnen die Stützen bei der Arbeit hinderlich sind. Sie verlassen sich dann darauf, daß, solange die Kohlenbank beim Anklopfen mit der Keilhaue noch einen hellen Klang giebt, sie noch genügende Festigkeit

besitze. Das Anklopfen wird jedoch nicht immer so zeitig wiederholt, als dies erforderlich ist, bietet übrigens auch kein unbedingt zuverlässiges Erkennungsmittel.

Bisher haben die Bestrebungen, die mühevolle und gefährliche Arbeit des Schrämens durch Maschinen bewerkstelligen zu lassen, bei uns noch nicht den gewünschten Erfolg gehabt, weil die bis jetzt hergestellten Maschinen noch zu kompliziert sind und zu kostspielig arbeiten. Dagegen werden sie in England und Amerika, wo für ihre Anwendung besonders günstige Verhältnisse, regelmäßige und flache Lagerung, vorhanden und wo die Arbeitslöhne sehr hoch sind, bereits mehrfach benutzt.

Die weiteren Hereingewinnungsarbeiten beschränken sich meist auf das Hereinreißen der durch die Sprengschüsse oder durch den Gebirgsdruck gelockerten Massen, welche Arbeit mit einem der Keilhaue ähnlichen Werkzeug oder einer Brechstange vorgenommen wird, sowie auf das Abkeilen unterschrämter und geschlitzter Kohlenbänke. Diese Arbeiten sind gleichfalls nicht ohne Gefahr, und zwar hauptsächlich deshalb, weil sich häufig einzelne Stücke unversehens ablösen, beim Hereinreißen außerdem aus dem Grunde, weil der Arbeiter, namentlich auf stark geneigten Lagerstätten mit glatter Sohle, leicht zu Falle kommen und von dem hereinbrechenden Stück getroffen werden kann.

Beim Abbau der bis zu 10 m mächtigen Sattelflötze Oberschlesiens müssen die Hereingewinnungsarbeiten, das Schrämen, Bohren und das Abreißen der durch die Sprengschüsse gelockerten Kohlenmassen zum Teil von der Leiter aus geschehen, wobei zu der gewöhnlichen Muskelanstrengung, welche die Arbeit erfordert, noch das Bestreben hinzukommt, den Körper im Gleichgewicht zu erhalten und mit den Füßen die Leitersprossen festzuhalten.

Die über der Lagerstätte befindlichen Gebirgsschichten bestehen von Natur aus nur selten aus in sich fest zusammenhängenden Massen; namentlich Schiefer, welcher in einzelnen Bezirken, wie Westfalen und Saarbrücken, überwiegend das unmittelbare Hangende der Steinkohlenflötze bildet, löst sich gern in einzelnen Bänken ab. Beim Abbau, wo weite Flächen des Hangenden entblößt werden, findet außerdem eine künstliche Zerreißung desselben über dem anstehenden Kohlenstoß statt, hervorgerufen durch den starken Druck des niedergehenden Gebirges. Es muß deshalb für gewöhnlich das Hangende möglichst bald nach seiner Freilegung unterstützt werden, eine Arbeit, welche darum auch von den Kohlenhauern selbst ausgeführt zu werden pflegt. Bei der ungleichmäßigen Beschaffenheit des Hangenden an sich und bei der verschiedenen Wirkung des Gebirgsdruckes beim Abbau lassen sich besondere Vorschriften oder Regeln über die zweckmäßigste Art, Stärke und Stellung der Verzimmerung kaum geben. Es muß in der Hauptsache der Erfahrung und Einsicht der Hauer selbst überlassen bleiben, wo und wie die Verzimmerung anzubringen ist. Da bei der mangelhaften Beleuchtung die Beschaffenheit des Hangenden durch den Augenschein meist nur ungenügend untersucht werden kann, so bleibt den Hauern für gewöhnlich nur das Mittel des Abklopfens des Hangenden zur Untersuchung. Aber selbst der erfahrenste Bergmann kann sich hierbei täuschen. Es ist deshalb erklärlich, daß ein großer Teil der zahlreich vorkommenden Unfälle durch Steinfall einem unglücklichen Zufall zugeschrieben werden muß. Um diese Unfälle nach Möglichkeit zu vermeiden, wird man in erster Linie bestrebt sein müssen, die Be-

leuchtung zu verbessern (vergl. unten Beleuchtung) und bei der Wahl der Abbaumethode und der Abmessungen der Strecken u. s. w. mehr als bisher Rücksicht auf das Gebirgsverhalten zu nehmen.

Das Stellen der Zimmerung ist in niedrigen Flötzen wenig anstrengend und ziemlich gefahrlos; anders dagegen beim Abbau der mächtigen Sattelflötze in Oberschlesien, wo mit sehr langen und schweren Hölzern hantiert werden muß.

Beim Abbau mit Bergeversatz, bei dem zur vorläufigen Unterstützung des Hangenden Holzverzimmerung angewandt wird, sucht man, wenn möglich, sobald der Bergeversatz weit genug herangerückt ist, das Holz wiederzugewinnen; dasselbe geschieht häufig auch beim Abbau ohne Bergeversatz, wenn das Hangende fest ist, und zwar hier besonders zu dem Zwecke, um das letztere schneller zu Bruche zu werfen. Auf den hohen Flötzen Oberschlesiens hat sich dieses sog. Rauben der Zimmerung vielfach als durchaus notwendig erwiesen, da sonst bei der großen Festigkeit des dortigen Hangenden zu weite Räume offen bleiben, bei deren plötzlichem Zusammenbruch nicht nur die Arbeiter in der Grube, sondern auch die Tagesoberfläche gefährdet werden.

Der infolge des Abbaues entstehende Gebirgsdruck legt sich außer auf die anstehenden Stöße der Lagerstätte auch auf die in der Nähe befindlichen Strecken und bringt diese häufig zum Zusammengehen. Es muß alsdann ein Nachreißen des Hangenden oder Liegenden, sowie eine Erneuerung der zerbrochenen Zimmerung erfolgen. Diese Arbeit erfordert bei der großen Gefahr unvermuteter Steinfälle große Vorsicht. In den unmittelbar zu den Abbaustößen führenden Strecken läßt man sie gewöhnlich durch die Hauer des betreffenden Abbaustoßes in den übrigen Strecken, den Bremsbergen, Wetterstrecken u. s. w., durch besondere Leute, die sog. Zimmerhauer oder Verbauer, besorgen. Fig. 15 veranschaulicht die Arbeit der Zimmerhauer bei Ausbesserung einer Strecke.

Auch in den Schächten und Bremsschächten werden mitunter Reparaturarbeiten notwendig, welche zu den gefährlichsten Arbeiten beim Bergbau gerechnet werden müssen. Man überträgt deshalb diese Arbeiten den umsichtigsten und erfahrensten Leuten. Dennoch verunglücken viele Schachtzimmerhauer durch Sturz in den Schacht. Man macht auch hier wie anderwärts die Erfahrung, daß infolge des steten Umgangs mit der Gefahr selbst von den besten Arbeitern nicht selten die nötige Vorsicht außer acht gelassen wird.

3. Die Förderung.

Bei zweckmäßig angelegter Bahn und bei genügender Instandhaltung der Förderwagen ist die Arbeit des Fortschaffens der gewonnenen Mineralien und das Anfahren der leeren Wagen, die sog. Schlepperförderung, nicht sonderlich beschwerlich. Auf Steinkohlengruben, wo die Schienengeleise durch den Gebirgsdruck häufig aus ihrer Lage gerückt und die Förderwagen infolge der fast ununterbrochenen Benutzung stark mitgenommen werden, wird diese Arbeit mitunter sehr anstrengend.

Eine eigentümliche und sehr anstrengende Fördermethode findet sich seit alters her in den Streben auf den Mansfelder Kupferschiefergruben. Die niedrigen Räume gestatten dort kein Abschleppen auf Schienen. Das Fortschaffen der mit etwa 3 Ctr. Schiefer beladenen

sehr niedrigen Wagen geschieht durch Knaben, welche sich liegend mit Unterstützung eines Bein- und Achselbrettes fortbewegen und die Wagen mittels eines Sielzeuges am rechten Fuße nach sich ziehen. Seit früher ist jedoch in diesen Verhältnissen insofern eine bedeutende Verbesserung eingetreten, als die Förderlängen immer kürzer geworden sind und jetzt nur etwa 25—30 m betragen.

So einfach die Schlepperförderung an sich ist, so ist sie doch nicht ohne Gefahren.

Auf schmalen Flötzen, in denen die Strecken nicht viel über Förderwagenhöhe oder -breite aufgefahren werden, kommen, sobald im Laufe des Abbaus die Strecken in Druck geraten, häufig Verletzungen der Hände vor, und zwar dadurch, daß die auf der Kopfwand oder an der Seitenwand des Förderwagens liegenden Hände an engen Stellen zwischen Wagen und Zimmerung gequetscht werden, oder daß größere auf dem Wagen liegende Stücke der geförderten Mineralien an niedrigen Stellen vom Grubenholz zurück und auf die Finger des Schleppers geschoben werden oder daß der Wagen mit den Vorderrädern entgleist,

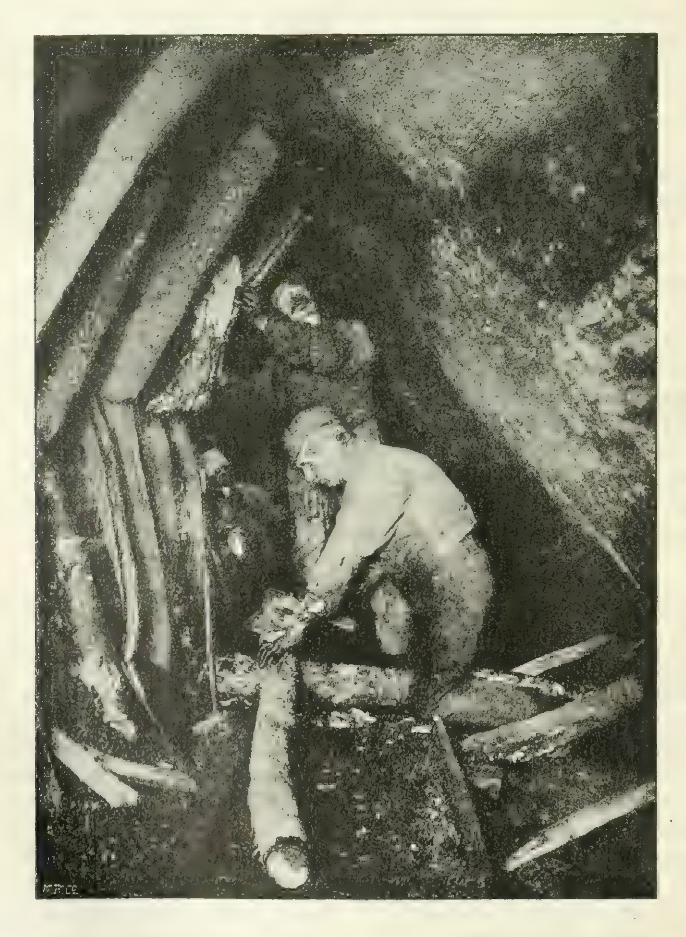


Fig. 15. Zimmerhauer beim Ausbessern der Streckenzimmeruug.

wobei die Hinterwand, auf der die Hände des Schleppers liegen, in die Höhe und gegen die Zimmerung gedrückt wird. Zur Vermeidung dieser Unfälle bringt man auf einzelnen Gruben abnehmbare Handgriffe am Wagen an, bei deren Benutzung die Hände des Schleppers nicht mehr über der Kopf- oder Seitenwand des Wagens hervorragen. Zu demselben Zweck versieht Tobler jedes Kopfende des Wagens mit einer Stange, um welche die Kopfwand nach innen so gebogen ist, daß die Finger verdeckt bleiben [9].

Weit ernsterer Natur sind jedoch die Gefahren der Schlepperförderung, wenn mit dem Abschleppen der Wagen zugleich auch das Herablassen derselben in einem steilen Bremsberge verbunden ist. Nach Vorschrift soll jede Abbaustrecke an der Einmündung in den Bremsberg mit einer Barriere versehen sein, welche der Schlepper nach dem Abbremsen seines Wagens sorgfältig zu verschließen hat. Diese Absperrung wird jedoch vielfach aus Bequemlichkeit oder Gedankenlosigkeit unterlassen, was häufig zu Unglücksfällen Veranlassung giebt, indem der Schlepper bei seiner nächsten Fahrt von Ort den vollen Wagen in den offenen Bremsberg fährt und mit ihm abstürzt. Das Oberbergamt zu Dortmund hat deshalb vor einigen Jahren vorgeschrieben, daß außer der Barriere noch eine fest eingelegte Eisenstange unmittelbar am Bremsberg und zwar höchstens 20 cm über Wagenhöhe angebracht sein müsse. Eine völlige Verhütung dieser Unfälle ist damit jedoch nicht erreicht worden, weil die Eisenstange, welche den Schleppern bei der Förderung nicht nur unbequem ist, sondern auch mitunter Verletzungen an der Hand verursacht, oft, wenn nötig mit Gewalt, beseitigt wird. Man geht deshalb in neuerer Zeit mehr und mehr dazu über, Vorkehrungen anzuwenden, welche entweder den Bremsberg selbstthätig abschließen, wenn das Bremsgestell mit dem vollen Wagen von der Abbaustrecke sich abwärts bewegt, oder bei welchen der Schlepper, um mit einem leeren Wagen wieder zurück zum Arbeitsort fahren zu können, vorher unter allen Umständen den Zugang zum Bremsberg schließen muß.

Auch bei der Pferdeförderung (vergl. Fig. 16) können leicht Unfälle eintreten. Einspurige Strecken bieten dem Pferdeführer nicht genügend Raum, um neben dem Pferde hergehen zu können. Aber auch in zweispurigen Strecken verbietet sich dies bei starker Förderung wegen der entgegenkommenden Züge. Der Pferdetreiber geht deshalb in der Regel vor dem Pferde. Hierbei läuft er aber Gefahr, wenn er strauchelt, von dem Pferde verletzt oder von den Wagen überfahren zu werden. Da bei dieser Förderung fast immer lange Strecken zurückzulegen sind, so gestattet man auf den westfälischen Gruben den Treibern, beim Befördern leerer Züge im ersten Wagen zu sitzen, wobei alsdann das Pferd am Zügel geleitet werden muß. Es empfiehlt sich dies um so mehr, als dadurch die Pferdetreiber nicht so leicht in die Versuchung kommen, sich bei der Beförderung voller Züge auf einen beladenen Wagen zu setzen, was mit Recht in einigen Bezirken untersagt ist, weil der Treiber bei schneller Fahrt an niedrigen Stellen (vergl. Fig. 16) leicht mit dem Kopf gegen die Zimmerung gestoßen und schwer verletzt werden kann. Außerdem kommen mitunter Unfälle durch unachtsames Zusammenstoßen der Wagen beim Ankoppeln oder durch Ausschlagen unruhiger oder bösartiger Pferde vor.

c) Die Luft in den Gruben[10].

Bildet schon in gewöhnlichen geschlossenen Arbeitsräumen die stete Zufuhr frischer Luft eine der ersten Bedingungen für die Erhaltung der Gesundheit und Arbeitsfähigkeit der daselbst beschäftigten Personen, so gilt dies um so mehr für die Bergwerke, wo neben der Atmung von Menschen und Tieren noch andere Ursachen und zwar in weit höherem Maße an der Verschlechterung der Luft mitwirken, ganz besonders aber

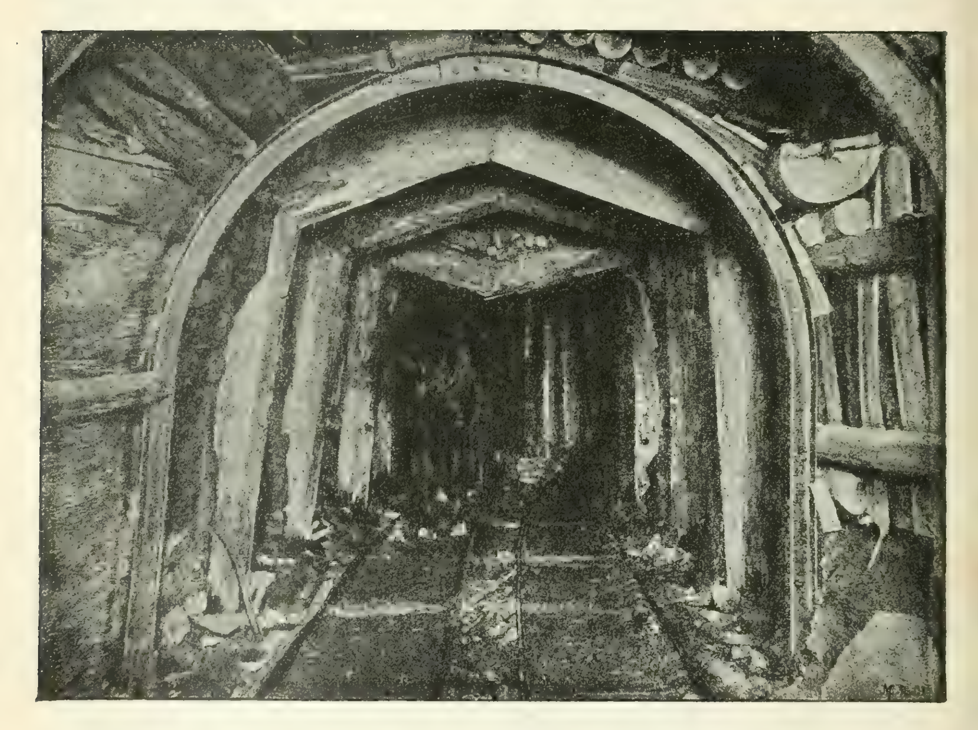


Fig. 16. Pferdeförderung.

für den größten Teil der Steinkohlengruben, wo das Auftreten explosibler und giftiger Gase das Leben und die Gesundheit der Arbeiter zu gefährden vermag.

In früheren Jahren schenkte man der Ventilation der Gruben noch verhältnismäßig wenig Aufmerksamkeit. Erst die verhängnisvollen Schlagwetter-Explosionen, welche sich in den letzten Jahrzehnten in England, Belgien, Frankreich, Preußen, Sachsen und Oesterreich ereigneten, haben eine wesentliche Aenderung in dieser Beziehung hervorgerufen und zu den außerordentlichen Fortschritten Veranlassung gegeben, welche die Einrichtungen zur Ventilation und überhaupt zur Verhütung von Explosionen in neuerer Zeit erfahren haben. In ganz besonderem Maße haben zu diesen Fortschritten die Untersuchungen der von den Staatsregierungen der genannten Länder einberufenen Schlagwetter-Kommissionen beigetragen.

Wenn somit diese Verbesserungen der Ventilation in den Steinkohlenbergwerken zunächst lediglich dem Bestreben entsprangen, die Unfälle durch Explosionen zu vermindern, so hat man doch sehr bald

auch den Nutzen erkannt, welchen sie zugleich für die sonstigen Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter gebracht haben. Belgische Aerzte, vor allem Schönfeld, unterscheiden in den hygienischen Zuständen der Steinkohlenbergleute Belgiens zwei voneinander getrennte Zeitperioden, eine alte, in welcher auf die Ventilation der Kohlengruben wenig Bedacht genommen wurde und damit alle die Uebel hervortraten, welche als die spezifischen Krankheiten des Bergmanns bezeichnet wurden, und eine neue, in welcher, nachdem die Luft eine bessere geworden war, diese Leiden ganz verschwanden oder wenigstens erheblich abnahmen.

Es darf erwartet werden, daß die Bedeutung einer guten Ventilation für die Gesundheit und die Leistung der Arbeiter auch auf den Gruben, welche keine Schlagwetter entwickeln, mit der Zeit mehr und mehr gewürdigt werden wird.

I. Die schädlichen Gase und der Kohlenstaub.

Der Bergmann unterscheidet neben den guten Wettern, deren Zusammensetzung der atmosphärischen Luft (21 Vol. O und 79 Vol. N) mehr oder weniger nahe kommt, die schlechten Wetter. Diese sind „matt", wenn der Luft in merkbarer Weise Sauerstoff entzogen ist, was durch die Atmung der Menschen und Tiere, das Brennen der Lampen, weit mehr jedoch infolge der Zersetzung der Mineralien und des Faulens des Grubenholzes geschieht. Matte Wetter erkennt man daran, daß die Lichtflamme in ihnen schwächer wird und schließlich erlischt. Bei nur 15 Proz. Sauerstoffgehalt sind die Wetter für den Atmungsprozeß nicht mehr brauchbar. Der Mensch empfindet Brustbeklemmung, fauligen Geschmack, Schwäche und Müdigkeit, bald darauf treten Krämpfe und der Tod ein. Ist die Luft durch schädliche Gase so verunreinigt, daß diese auf den Organismus nachteilig einwirken, so spricht man von „bösen" Wettern.

An schädlichen Gasen kommen besonders in Betracht: die Kohlensäure, das Kohlenoxydgas und das Grubengas, sowie der Schwefelwasserstoff.

Die Kohlensäure bildet sich, abgesehen von plötzlichen Ausbrüchen, wie sie auf französischen Steinkohlengruben beobachtet worden sind, durch den Atmungsprozeß, das Brennen der Lichter und die Explosion von Sprengmaterialien, in größeren Mengen durch Fäulnis- und Zersetzungsprozesse in alten Bauen, bei Grubenbränden und nach Explosionen von Schlagwettern und Kohlenstaub. Bei ihrem hohen spezifischen Gewicht von 1,524 hat sie das Bestreben, sich in Vertiefungen der Sohle anzusammeln. Sie ist durch augenblickliches Erlöschen der auf die Sohle gehaltenen Lichtflamme zu erkennen und wirkt bereits bei einem Gehalt der Luft von 2—3 Proz. höchst nachteilig und bei 5—6 Proz. tödlich.

Welche Mengen Kohlensäure unter gewöhnlichen Verhältnissen in den Steinkohlengruben entwickelt werden, ergiebt sich daraus, daß von den 88 Proben, welche zu Anfang der 1880er Jahre von der preußischen Schlagwetterkommission aus ausziehenden, d. h. zur Ventilation nicht mehr benutzten Wetterströmen niederrheinisch-westfälischer Gruben entnommen wurden, 32 einen Kohlensäuregehalt von mehr als 0,5 Proz. aufwiesen, davon 3 sogar über 1 Proz., nämlich 1,047, 1,052 und 1,401 Proz., und nur 9

einen solchen von weniger als 0,1 Proz. Von den 33 Proben, welche an Arbeitspunkten entnommen wurden, besaßen 9 mehr als 0,5 Proz., davon 3 über 1 Proz. Kohlensäure. Von den 21 Haupt- bezw. Teilwetterströmen, welche von Saarbrücker Steinkohlengruben zur Untersuchung gelangten, zeigten 6 einen Gehalt zwischen 0,5 und annähernd 1 Proz„ keiner einen solchen von unter 0,1 Proz.[11]. — Es muß hier jedoch gleich bemerkt werden, daß diese Proben für die heutigen Verhältnisse nicht mehr maßgebend sind und daß ein Gehalt von über 0,5 Proz. Kohlensäure in einem ausziehenden Strome zu den Seltenheiten zählen dürfte.

Das Kohlenoxyd entsteht durch unvollkommene Verbrennung, besonders bei Grubenbränden und bei Explosionen von Schlagwettern und Kohlenstaub, dann aber auch, wie bereits früher erwähnt, nicht selten bei der Explosion von Sprengmaterialien. Sein spezifisches Gewicht beträgt 0,972, ist also dem der atmosphärischen Luft ziemlich gleich. Das Gas mischt sich daher gleichmäßig mit der letzteren. Seine Gefährlichkeit wird dadurch erhöht, daß es geruchlos ist und daß das Licht in ihm noch brennt, wenn das Gas bereits auf den Organismus giftig einwirkt. Ein Gehalt der Luft von 0,2—0,4 Proz. ist schon giftig, und ein solcher von 1 Proz. soll bereits tötlich sein. Beim Menschen verursacht das Gas zunächst Aufregung, dann Krämpfe mit Schaum vor dem Munde und schließlich den Tod (vergl. im übrigen unten Füller). Auch behaupteten die bei dem Brande in der Grube Regenbogen im Oberharz beteiligten Leute, sie hätten das Gefühl gehabt, als ob alle Gegenstände, welche sie mit den Händen erfaßt hätten, dicker geworden wären, als ob sie z. B. die Fahrtsprossen kaum zu umspannen vermocht hätten.

Schwefelwasserstoff kommt in alten versoffenen Bauen vor, bildet sich jedoch auch in Kohlengruben durch Zersetzung des in der Kohle enthaltenen Schwefelkieses unter Einwirkung von Wasser und Wärme. Es wirkt beim Einatmen giftig, entzündet sich an der Lichtflamme, und zwar mit Explosion, wenn die Luft mehr als $^1/_{10}$ Proz. davon enthält.

Die Entstehung des Grubengases, eines leichten Kohlenwasserstoffgases, ist auf den langsamen Verkohlungsprozeß zurückzuführen, welchem die Steinkohlen unterliegen, bis sie sich dem Anthracit nähern, in welchem der Kohlenstoff am höchsten angereichert ist. In Verbindung mit atmosphärischer Luft bildet es die sog. schlagenden Wetter. Ein geringer Gehalt von Grubengas in der Luft wirkt an sich nicht gesundheitsschädlich, in stärkerer Beimengung auch nur in passiver Weise, indem er dem Sauerstoff den Raum wegnimmt. Erstickungen in schlagenden Wettern sind beim Steinkohlenbergbau nichts seltenes.

Die Hauptgefahr, welche das Grubengas für den Bergmann mit sich bringt, liegt in seiner Explodierbarkeit bei einem bestimmten Gemenge mit Luft. Nach Mallard und Le Chatelier beginnt die Explodierbarkeit solcher Gemenge bei einem Gehalt von 7,7 Proz. Grubengas, erreicht ihre höchste Stärke bei 10,8 Proz. und hört bei 14,5 Proz. auf. Nach den Versuchen der preußischen Schlagwetter-Kommission finden jedoch bereits bei 7 Proz. Explosionen durch offenes Licht statt.

Infolge seines geringen spezifischen Gewichts von 0,552 strebt das Grubengas nach oben und sammelt sich an den höchsten Punkten der Strecken und sonstigen Baue an. Hieraus erklärt es sich, daß explosible

Gemische unter Umständen sehr rasch entstehen. Da das Gas meist völlig geschmack- und geruchlos ist, so muß man sich, um der zufälligen Entzündung eines solchen Gemisches vorbeugen zu können, besonderer Mittel zu seiner Erkennung bedienen. Zu diesen zählt in erster Linie die Flamme der Sicherheitslampe. Schlagwetter mit hohem Grubengasgehalt rufen eine Verlängerung und ein Zucken der Flamme hervor, geringhaltige erkennt man, sobald man die letztere verkleinert, an dem blauen Lichtkegel, der durch das Verbrennen der Schlagwetter an der Flamme gebildet wird. Mit der Zunahme des Grubengasgehalts wächst auch die Größe des Lichtkegels.

Die Sicherheitslampe, deren Erfindung dem Engländer Davy zu verdanken ist, besteht in ihrer ursprünglichen, heute nur noch selten angewendeten Gestalt (Fig. 17) aus einem Oelbehälter aus Weißblech mit einer messingenen Scheibe als Deckel. Durch eine Oeffnung des letzteren geht die Tülle für einen flachen Docht, neben welcher sich der zum Putzen des Dochtes dienende Haken befindet. Auf dem Oelgefäße ist ein Ring aufgeschraubt, welcher das aus 4 bis 5 Stangen bestehende, oben durch eine Scheibe abgeschlossene Gestell trägt. Gleichfalls in diesem Ringe ist ein Cylinder von Drahtgewebe befestigt. Ihre Eigenschaft als Sicherheitslampe beruht darauf, daß die Verbrennungsgase der sich an der Lampenflamme entzündenden Schlagwetter durch das Drahtgewebe so weit abgekühlt werden, daß sich die Entzündung nicht nach außen fortpflanzt. Die Davy-Lampe hat später wesentliche Verbesserungen erfahren, insbesondere hat man zur Erhöhung ihrer Leuchtkraft den unteren Teil des Drahtgewebes durch einen Glascylinder ersetzt (vergl. Grubenbeleuchtung).

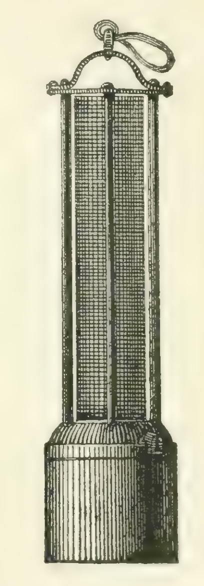


Fig. 17. Davy'sche Sicherheitslampe.

Durch genaue Untersuchungen ist festgestellt, daß die gewöhnliche, mit Rüböl gespeiste Sicherheitslampe bereits einen Grubengasgehalt von $2^1/_2$—3 Proz. anzeigt, die Benzinlampe einen solchen von $1^1/_4$ Proz.

Die Thatsache, daß bei Anwesenheit von trockenem Kohlenstaub auch Schlagwetter von ganz geringem Grubengasgehalt gefährlich werden können (s. unten), hat es erforderlich gemacht, auf Gruben, welche trockenen Kohlenstaub entwickeln, Mittel anzuwenden, welche noch unter $1^1/_4$ Proz. Grubengas anzeigen. In Preußen und Oesterreich bedient man sich hierzu der Pieler Lampe, welche, ähnlich konstruiert wie die Davy-Lampe mit Spiritus gespeist wird. An ihr gelangt schon ein Gehalt von $^1/_4$ Proz. Grubengas zur Beobachtung. Ihre Anwendung erfordert jedoch besondere Vorsicht, da sie in explosiblen Gemischen leicht durchschlägt, d. h. die im Innern des Drahtkorbes eintretende Verbrennung der Gase nach außen fortpflanzt und dadurch Explosionen verursacht. Neuerdings ist deshalb von Chesneau eine der Pieler Lampe ähnliche Spirituslampe hergestellt worden, welche diesen Uebelstand nicht zeigt und auch noch sonstige Verbesserungen aufweisen soll. Beide Lampen haben jedoch noch den Nachteil, daß sie nicht wie die gewöhnliche Sicherheitslampe gleichzeitig auch zur Beleuchtung ge-

braucht werden können. Howes in England hat in letzter Zeit anscheinend mit Erfolg Versuche angestellt, die gewöhnliche Sicherheitslampe dadurch zur Nachweisung von geringem Grubengas brauchbar zu machen, daß er die Lampe bei der Probenahme mit Wasserstoffgas speist, welches er aus einem an der Lampe angebrachten, abnehmbaren Behälter austreten läßt [12].

Außer diesen Lampen sind im Laufe der Zeit noch eine Reihe von Apparaten zur Erkennung von Schlagwettern erfunden worden, die sog. Wetterindikatoren, deren Anzeigefähigkeit sich auf die Benutzung besonderer physikalischer oder chemischer Eigenschaften des Grubengases gründet, und welche so eingerichtet sind, daß sie bei eintretender Wirksamkeit den Schluß eines elektrischen Stromes veranlassen und damit ein Läutewerk in Thätigkeit setzen. Diese Apparate haben jedoch wegen ihrer Kompliziertheit in der Praxis bisher nur wenig Eingang gefunden.

Das Auftreten des Grubengases beschränkt sich fast ganz auf die Steinkohlenflötze, nur ausnahmsweise ist das Gas in Braunkohlen- und Steinsalzlagerstätten beobachtet worden. Die Steinkohlenflötze zeigen jedoch durchaus kein gleichmäßiges Verhalten hinsichtlich der Entwickelung des Gases. In einzelnen Bezirken, wie in Oberschlesien und Ibbenbüren, fehlt es fast vollständig, in anderen kommt es nur in bestimmten Flötzgruppen vor. Im Ruhr- und im Saargebiet gilt im allgemeinen die Fettkohle als die schlagwetterreichste. Aber selbst in einem und demselben Flötze ist die Gasausströmung oft sehr verschieden. Nach der Teufe hin nimmt der Grubengasgehalt der meisten Flötze zu, und manche Flötze, welche sich in den oberen Teufen ganz frei von Gas zeigten, entwickeln solches in den unteren. Diese Verschiedenartigkeit des Auftretens von Grubengas hat zum Teil seinen Grund in der ungleichen Lage der Flötze zur Tagesoberfläche. Da, wo die letzteren bis zu Tage ausgehen, finden sie sich vielfach bis zu 200 m Tiefe völlig entgast. Dagegen treten in den von jüngerem Gebirge stark überdeckten Flötzen auch in ihren oberen Teilen mitunter bereits reiche Grubengasmengen auf. Dann aber müssen noch andere, bisher nicht aufgeklärte, mit der chemischen und physikalischen Zusammensetzung in Zusammenhang stehende Ursachen vorhanden sein, welche diese Verschiedenheit bedingen.

Um einen Begriff von den Gasmengen, welche auf einzelnen Steinkohlengruben entwickelt werden, zu geben, sei angeführt, daß auf dem Schachte II der Zeche Neu-Iserlohn bei Langendreer zu Anfang der 1880er Jahre bei einer Förderung von etwa 1000 t täglich, Ausströmungen von über 25000 cbm, auf der Grube Serlo bei Saarbrücken in den Jahren 1889—1891 bei einer Förderung von rund 400 t täglich solche von 14 bis 22000 cbm in 24 Stunden gemessen wurden.

Man unterscheidet dreierlei Arten des Austritts des Grubengases, nämlich:

1) einen allmählichen und stetigen in dem Maße, wie die Flötze zum Aufschluß gelangen; diese Art ist die gewöhnlichste;

2) einen plötzlichen in Form eines sog. Bläsers. Solche Bläser zeigen sich besonders häufig beim Anfahren von Klüften; letztere sind dann offenbar größere Abzugskanäle für diejenigen Gase, welche in den von den Klüften durchsetzten Flötzen oder kohligen Partien des Nebengesteins enthalten sind. Manche Bläser entgasen sich binnen

wenigen Minuten, andere lassen jahrelang ziemlich ungeschwächt Gas austreten.

Die Zusammensetzung des Bläsergases ist oft sehr verschieden. So bestand z. B. nach den Untersuchungen von Dr. Schondorff ein im nördlichen Hauptquerschlag auf der 1. Tiefbausohle der Zeche Bonifacius bei Kray angefahrener Bläser aus

CH_4	90,94	Proz.
H	1.40	„
CO_2	0,30	„
O + N	7,36	„
	100,00	„

dagegen ein in der östlichen Grundstrecke von Tiefbau III der Schaumburger Gesamt-Steinkohlenbergwerke bei Obernkirchen aufgeschlossener aus

CH_4	60,46	Proz.
C_2H_6	37,62	„
CO_2	2,56	„
	100,64	„

3) plötzliche Massenausbrüche von Gas.

Sie sind bisher fast nur in tiefen englischen und belgischen Steinkohlengruben vorgekommen. Sie haben ihren Grund entweder darin, daß Gasmengen, welche seither unter großem Drucke in natürlichen Hohlräumen des Kohlengebirges eingeschlossen waren, beim Herannahen des Abbaus plötzlich hereinbrechen, oder daß Gasmengen, die in alten offengebliebenen Abbauen sich angesammelt haben, infolge unvermuteten Zusammenbruchs des Hangenden in die in Betrieb stehenden Baue gejagt werden.

Ein solcher plötzlicher Ausbruch, welcher am 17. April 1879 im Schachte II der Grube Agrappe in Frameries (Belgien) eine heftige Explosion verursachte, warf mehr als 4000 hl pulverisierte Kohle vor sich her, brach im einziehenden Schachte bis über die Hängebank hervor, entzündete sich über Tage an einem kleinen Herdfeuer und bildete zwei Stunden lang eine riesige Flamme von 30—40 m Höhe. Sodann erlosch die Flamme nach einer ersten Explosion, welcher in Zwischenräumen von etwa 10 Minuten fünf andere folgten. Endlich entstand 50 Minuten später eine siebente und letzte Explosion, welche an Heftigkeit alle anderen weit übertraf.

Wenn auch im allgemeinen mit der Entblößung neuer Kohlenflächen durch die in den Flötzen umgehenden Arbeiten neue Gasmengen frei werden, so ist der Austritt der letzteren doch nicht gleichmäßig stark. Vielmehr pflegt bei der ersten Aufschließung frischer Feldesteile durch die Aus- und Vorrichtungsbetriebe die Gasausströmung erheblich stärker zu sein als beim nachherigen Abbau.

Die Entzündung der Schlagwetter kann erfolgen durch offenes Feuer, die Flamme eines Lichtes oder eines Sprengschusses, unter Umständen auch durch den elektrischen Funken, eine sprühende Zündschnur, vielleicht auch, wie auf Grund angestellter Versuche mehrfach angenommen wird, in gewissen Fällen durch Gesteinsfunken, welche

beim Bearbeiten harten Gesteins mittels des Gezähes oder beim Hereinbrechen von Gesteinsmassen entstehen *).

Während im allgemeinen die Wirkung einer Explosion ganz geringer Schlagwettermengen auf den Entzündungsherd beschränkt bleibt und sich meist nur in mehr oder minder schweren Verletzungen, welche die daselbst beschäftigten Arbeiter erleiden, äußert, ist eine Explosion größerer Mengen oft von verheerender Wirkung. Durch die hierbei entstehende Verbrennungstemperatur werden die Explosionsprodukte, sowie die umgebende Luft stark erhitzt und ausgedehnt. Mit großer Geschwindigkeit durchjagen sie die engen Grubenbaue, alles zu Boden schleudernd oder zerschmetternd, was sich ihnen in den Weg stellt.

Da der Knall der Explosion vielfach dem eines Sprengschusses ähnelt und daher häufig mit diesem verwechselt wird, so bildet für die entfernt von dem Entzündungsherde beschäftigten Arbeiter meist erst das sausende Geräusch oder der Stoß der Luft das sicherste Erkennungszeichen einer Explosion. Auf dieses Zeichen hin pflegen sich die Arbeiter platt auf die Sohle zu werfen mit dem Gesicht nach unten, um nicht von den mit immer stärkerer Gewalt nachdrängenden Luftmassen zu Boden geschleudert und von der Explosionsflamme verletzt zu werden. In dieser Lage verharren sie noch einige Zeit, nachdem der Sturm über sie dahingebraust ist, da nicht selten auf diesen ein Rückschlag folgt, d. h. ein heftiges Zurückströmen der fortgeschleuderten Luftmengen nach der Explosionsstätte hin, veranlaßt dadurch, daß die expandierten Gas- und Luftmassen sich mit ihrer Abkühlung wieder zusammenziehen und der bei der Explosion gebildete Wasserdampf sich verdichtet, infolgedessen im Explosionsraume eine Luftverdünnung entsteht.

Mit dem Erlöschen der Explosionsflamme und mit dem Aufhören der mechanischen Wirkungen durch den Luftdruck ist die Gefahr für das Leben und die Gesundheit der bis dahin von der Explosion verschont gebliebenen Arbeiter noch nicht beseitigt. Für viele beginnt sie mitunter erst. Die Strecken, durch welche die Flamme gezogen ist, und andere mit ihnen in Verbindung stehende Strecken füllen sich mit den giftigen Explosionsprodukten, den „Nachschwaden". Bei der Explosion schlagender Wetter wird nämlich einerseits der Sauerstoff der Luft verzehrt, andererseits entstehen Kohlensäure und Wasserdampf, unter Umständen auch Kohlenoxydgas.

Glücklicherweise sind die meisten der vorkommenden Explosionen von geringem Umfange.

So verliefen von den 88 Explosionen, welche sich im Jahre 1893 in Preußen ereigneten, 3 ohne Beschädigung von Personen, 64 hatten nur Verletzungen im Gefolge, bei den übrigen 21 kamen Personen zu Tode.

---

*) Diese Fälle dürften selten eintreten. Nach der zweiten grofsen Explosion auf der Zeche Hibernia bei Gelsenkirchen am 23. Januar 1891 mufste zur Fortsetzung der Rettungsarbeiten, an welchen der Verf. teilnahm, eine Strecke, aus welcher starke Schlagwettermengen austraten, unmittelbar an der Einmündung in einen Bremsberg abgeschlagen werden. Diese Arbeit konnte, da auch an der Einmündungsstelle die Schlagwetter die obere Hälfte der Strecke anfüllten, nur bei entfernter und daher sehr schwachen Beleuchtung erfolgen. Infolge dessen schlugen die betreffenden Hauer beim Antreiben und Festkeilen der Stempel, an welchen der Verschlag angebracht werden sollte, wiederholt mit dem Beile gegen das Hangende. Eine Entzündung der in explosibler Stärke vorhandenen Schlagwetter, deren Gefährlichkeit durch den Gehalt der Wetter an freiem Wasserstoff noch erhöht wurde, durch die in Menge herumfliegenden Gesteinsfunken trat nicht ein.

Von den 437 *tödlichen* Explosionen, welche in den Jahren 1861—1884 beim preußischen Steinkohlenbergbau stattfanden, verunglückten:

tödlich	bei	257	Fällen	je	1 Person
,,	,,	85	,,	,,	2 Personen
,,	,,	66	,,	,,	3—5 ,,
,,	,,	17	,,	,,	6—10 ,,
,,	,,	7	,,	,,	11—20 ,,
,,	,,	3	,,	,,	21—50 ,,
,,	,,	2	,,	mehr als je 50 Personen.	

In den Jahren 1885—1893 haben jedoch die großen Explosionen in Preußen zugenommen. In diesem kurzen Zeitraum fanden nicht weniger als 5 Explosionen mit mehr als je 50 Toten statt, darunter eine auf Grube Camphausen bei Saarbrücken am 17. März 1885 mit 181 Toten.

Umfangreiche Explosionen, darunter einzelne, bei denen über 200 Menschen ums Leben kamen, sind auch in Großbritannien, Belgien, Frankreich, Oesterreich und Sachsen wiederholt vorgekommen. In Großbritannien führten z. B. in den Jahren 1861—1880 allein 9 Explosionen einen Verlust von 1825 Menschenleben herbei. Einer einzigen von diesen fielen allein 361 Personen zum Opfer.

Ein großer Teil dieser Katastrophen ist jedoch nicht allein der Entzündung von Schlagwettern zuzuschreiben. Der Umstand, daß auch von ihnen Gruben betroffen wurden, welche keine lebhafte Schlagwetterentwickelung aufwiesen, die Thatsache, daß sich in den von der Explosion betroffenen Grubenbauen vielfach Ablagerungen von verkoktem Kohlenstaube zeigten, und die in den letzten Jahren aus Anlaß dieser Thatsachen angestellten Versuche haben allmählich zu der Gewißheit geführt, daß sich in sehr vielen Steinkohlengruben dem Grubengas ein noch mächtigerer Feind des Bergmanns zugesellt, nämlich der *trockene Kohlenstaub*. Letzterer entsteht in trockenen Flötzpartien durch Zerreibung der Kohle infolge des Gebirgsdrucks, sodann durch die Bearbeitung der Kohle mit scharfem Gezähe, also beim Schrämen, Schlitzen, Bohren u. s. w. Außer an den Arbeitspunkten wird aber auch in den Förderstrecken durch die Stöße, welche die verladenen Kohlen bei der Förderung, namentlich beim Aufeinanderprallen der Wagen erleiden, Kohlenstaub entwickelt, welcher vom Wetterzug aufgenommen und an den Streckenwänden abgelagert wird.

Die Untersuchungen der Schlagwetterkommissionen haben ergeben, daß ganz geringe Mengen explosibler Schlagwetter bei Anwesenheit von trockenem Kohlenstaub verheerende Explosionen hervorbringen können. Sie haben aber auch dargethan, daß durch einen Sprengschuß, bei dem eine Flamme entwickelt wird, also namentlich durch einen *ausblasenden*, d. h. keine Sprengwirkung äußernden oder durch einen *überladenen* Schuß, der Staub der meisten Flötze beim Vorhandensein von nur 2—3 Proz. Grubengas, also an sich ungefährlicher Schlagwetter, der Staub gewisser Flötze sogar bei völliger Abwesenheit von Schlagwettern zur Explosion gebracht werden kann. Man erklärt sich diese Erscheinungen folgendermaßen: Durch die Lufterschütterung, welche die Explosion von Schlagwettern oder eines Sprengschusses hervorruft, wird der in der Nähe lagernde Kohlenstaub aufgewirbelt und in der Luft fein verteilt. Wird er in diesem Zustande von einer heißen Flamme getroffen und bleibt er mit dieser in längerer Berührung, so erhitzt er sich und giebt Kohlenwasserstoffe

ab, welche durch die Flamme entzündet, bereits zur Explosion gelangte Schlagwetter erheblich zu verstärken vermögen oder vorhandene, für sich allein noch nicht explodierbare Grubengasgemische explodierbar machen oder auch allein zu selbständigen Explosionen ausreichen können. Gegen offenes Licht hat sich dagegen der Kohlenstaub als weit weniger gefährlich erwiesen. Nach den Versuchen der preußischen Schlagwetter-Kommission ist die Anwesenheit von mindestens $4^1/_2$ Proz. Grubengas nötig, um aufgewirbelten Kohlenstaub zu entzünden. Da die Zahl der in den Steinkohlengruben abgefeuerten Sprengschüsse außerordentlich groß ist — ein von der englischen Kommission zur Untersuchung der Kohlenstaub-Explosionen vernommener Sachverständiger schätzt ihre Zahl in Großbritannien auf jährlich 20 Millionen — die Zahl der Explosionen, bei welchen Kohlenstaub die Hauptrolle spielt, aber verhältnismäßig gering ist, so muß angenommen werden, daß sich mehrere bisher zum Teil noch unbekannte Umstände vereinigen müssen, um eine solche Explosion herbeizuführen.

Was die Kohlenstaub-Explosionen oft so verhängnisvoll macht, ist einmal der Umstand, daß die Explosionsflamme auf ihrem Wege durch die Strecken weiteren durch die Luftbewegung aufgewirbelten Staub oder vielleicht auch andere Schlagwettergemische antrifft und entzündet, dann aber, daß bei ihnen außerordentliche Mengen giftiger Nachschwaden entwickelt werden.

Einige der in der letzten Zeit vorgekommenen großen Explosionen, wie die auf dem Schachte Kaiserstuhl I der Zeche ver. Westfalia bei Dortmund am 19. August 1893, haben ergeben, daß es keineswegs bedeutender Mengen von Kohlenstaub bedarf, um eine große Kohlenstaubexplosion herbeizuführen, sondern daß hierzu selbst geringe, bei ihrer großen räumlichen Erstreckuug dem Auge eines nicht sorgfältigen Beobachters leicht entgehende Mengen ausreichen [13]. Hierdurch hat sich die Kohlenstaubgefahr weit ernster erwiesen, als man bis dahin angenommen hatte.

Die Fig. 18 zeigt die durch Versuch festgestellte Wirkung einer Explosion von nur 2 engl. Ctr. Kohlenstaub des Flötzes Busty der Grube Beamish in England. Die Explosion wurde durch einen mit $1^1/_2$ engl. Pfd. Pulver beladenen und mit Kohlenstaub besetzten Sprengschuß herbeigeführt. Die Explosionsflamme schlug 18 m über die Mündung des 45 m tiefen Versuchsschachtes hinaus [14].

Die Mittel zur Vorbeugung der Gefahren, welche durch die in den Steinkohlenbergwerken sich entwickelnden Grubengase, sowie durch trockenen Kohlenstaub entstehen, sind einerseits, und zwar in erster Linie, darauf gerichtet, die Ansammlung solcher Gase oder trockenen Staubes zu verhindern, zu beseitigen oder unschädlich zu machen, andererseits, da dieses Mittel nicht immer in vollkommenem Maße erreichbar ist, eine Entzündung der Gase oder des Staubes zu verhüten.

2. Verhütung von Schlagwetter-Ansammlungen.

Die Beseitigung des Grubengases kann da, wo dasselbe in Form eines Bläsers auftritt, meist unmittelbar erfolgen, indem man es an der Austrittsöffnung in Röhren auffängt und ableitet. Dagegen haben sich Versuche, das stetig nnd allmählich aus der Kohle ausströmende



Fig. 18. Kohlenstaubexplosion in einem Versuchsschachte zu Ormskirk (England).

Gas an der Firste abzusaugen und in Röhren abzuleiten, nicht bewährt[15]. Das einzig wirksame Mittel, Ansammlungen dieses Gases zu verhindern oder zu beseitigen, besteht in der Zufuhr ausreichender Luftmengen, also in einer genügenden Ventilation.

Da die Aufgabe der Ventilation sich nicht darauf beschränkt, die auftretenden giftigen oder explosiblen Gase unschädlich zu machen,

sondern namentlich auch darin bestehen muß, an allen Betriebspunkten eine gute Atemluft zu erzeugen und die Temperatur in mäßigen Grenzen zu halten, so richtet sich die Menge der einer Grube zuzuführenden Luft außer nach der Stärke der Gasentwickelung der Flötze nach der Zahl und Ausdehnung der Betriebspunkte, der Zahl der in einer Schicht beschäftigten Arbeiter und nach der Höhe der Gesteinstemperatur.

Während im allgemeinen diejenigen Gruben, welche keine Schlagwetter entwickeln und nur geringe Ausdehnung besitzen, mit dem natürlichen Wetterwechsel auskommen oder sich nur einfacher Hilfsmittel zur Wetterversorgung zu bedienen brauchen, benötigen schlagwetterführende, ausgedehnte Steinkohlengruben größerer Anlagen zur Erzeugung eines genügenden Luftwechsels. Früher benutzte man hierzu mit Vorliebe die Wetteröfen. Dieselben haben jedoch in den letzten Jahren mit Rücksicht darauf, daß jedes offene Feuer in einer Schlagwettergrube bedenklich ist, mehr und mehr den Ventilatoren weichen müssen.

Für die Schlagwettergruben wird in Preußen bergpolizeilich meist eine beständige Luftzufuhr von mindestens 2 cbm in der Minute auf den Kopf der Belegschaft in der Hauptschicht und für jedes Pferd 8 oder 10 cbm gefordert. — Das Oberbergamt zu Dortmund verlangt neuerdings für den größten Teil der Schlagwettergruben seines Bezirkes 3 cbm für jeden Arbeiter, ohne Rücksicht auf die Zahl der Pferde. — Für heiße Gruben oder solche mit lebhafter Schlagwetterentwickelung bedarf es jedoch fast immer einer weit stärkeren Menge als der polizeilich vorgeschriebenen, sodaß z. B. für eine Grube mit einer Belegschaft von 500 Mann auf einer Schicht und 25 Pferden vielfach über 3000 cbm Luft in der Minute benötigt werden.

Um der Luft bei ihrem Durchzug durch die Grube möglichst geringen Widerstand zu bieten und damit die Erzeugung der nötigen Luftmengen zu erleichtern, dürfen die Querschnitte der Schächte und Strecken nicht zu eng gewählt werden. Aus demselben Grunde läßt man nur noch selten die Wetter in demselben Schachte ein- und ausziehen. Dies ist übrigens auch schon deshalb nicht angezeigt, weil die Schachtwand (der Schachtscheider), welche die ein- und ausziehenden Wetter trennt, durch die Förderung Erschütterungen erleidet und undicht wird, erscheint aber außerdem auf Schlagwettergruben darum nicht unbedenklich, weil durch eine große Explosion der Schachtscheider zerstört und damit die Ventilation der ganzen Grube zum Stillstand gebracht werden kann. Zur Verminderung des Widerstandes, welchen die Luft in der Grube erfährt, empfiehlt es sich vor allem, die Wetter zu teilen.

Die Teilung der Wetter bildet auch aus anderen Gründen eine der ersten Erfordernisse einer vernunftmäßigen Wetterführung, wenigstens auf einigermaßen ausgedehnten Gruben. Wollte man nämlich die gesamte in die Grube einziehende Luft geschlossen nacheinander zu allen Arbeitspunkten leiten, so würde sie durch ihre große Geschwindigkeit die Gesundheit der Arbeiter schädigen, außerdem aber zu den letzten Arbeitspunkten nicht mehr mit der nötigen Reinheit und Frische gelangen. Bei einer Explosion schlagender Wetter oder von Kohlenstaub würden überdies die Nachschwaden alle hinter dem Explosionsherd gelegenen Betriebspunkte durchziehen.

Die Teilung erfolgt auf Steinkohlenbergwerken in der Regel derart, daß jede Bausohle einen besonderen Strom erhält, welcher sich wieder in so viel Teilströme zerlegt, als Flötze im Bau stehen. Diese Teil-

ströme verzweigen sich ihrerseits in der Weise, daß jede Bauabteilung (Bremsbergabteilung) für sich ventiliert wird. Die einzelnen Zweige und Teilströme vereinigen sich allmählich wieder auf der obersten Sohle, der Wettersohle, und ziehen von dort zu Tage. Fig. 5 S. 227 giebt ein Bild der Wetterverteilung in die verschiedenen Bauabteilungen eines Flötzes. Die Stärke der einzelnen Ströme wird durch Anemometer gemessen.

Da die Luft das Bestreben hat, auf demjenigen Wege, welcher ihr den geringsten Widerstand bietet, wieder zu Tage zu gelangen, so bedarf es, um sie zu zwingen, sich in bestimmten Mengen zu teilen und die ihr vorgeschriebenen Wege innezuhalten, besonderer Vorrichtungen. Zur Teilung der Luft benutzt man Thüren oder Verschläge mit Oeffnungen von solcher Größe, daß nur die festgesetzte Luftmenge hindurchziehen kann, während die Leitung der Ströme zu bestimmten Arbeitspunkten mit Hilfe von Abdämmungen, geschlossenen Thüren, Vorhängen u. s. w. bewerkstelligt wird.

Von erheblicher Wichtigkeit ist es für die Schlagwettergruben, daß die Luft möglichst unmittelbar bis vor die Arbeitspunkte geführt wird. Beim Firsten- und Strebbau, sowie beim Pfeilerrückbau bietet dies für gewöhnlich keine Schwierigkeit und läßt sich meist ohne besondere Hilfsmittel bewerkstelligen. Bei den Aus- und Vorrichtungsarbeiten, sowie in der Regel auch beim Abbaustreckenbetrieb, also überall da, wo es sich um einzelne Streckenörter handelt, sind jedoch solche Hilfsmittel nicht zu entbehren. Die einfachen dieser Art bestehen entweder darin, daß man die zu ventilierende Strecke durch eine dünne Wand aus Segeltuch, Brettern oder Ziegelsteinmauerwerk (Scheider, Fig. 19) oder eine dicke Wand aus Bergen teilt, oder daß man die Luft in einer Röhre (Lutte) zum Arbeitsort hin- und in der Strecke zurückführt (Fig. 20) oder umgekehrt (Fig. 21), oder daß man die Strecke von einer Hilfsstrecke (Parallelstrecke) begleiten läßt und beide in gewissen Abständen durch Durchhiebe miteinander verbindet (vergl. Fig. 5 *III*). In dem letztgenannten Falle müssen allerdings häufig noch die Streckenenden vom letzten Durchhiebe ab durch besondere Vorkehrungen (Scheider, Lutten u. s. w.) ventiliert werden. Statt dieser einfachen Hilfsmittel bedient man sich auch mechanischer Apparate, Strahlapparate oder kleiner Ventilatoren, die durch Hand, Druckluft oder Druckwasser bewegt werden, in Verbindung mit Lutten, oder man leitet Druckluft vor Ort und läßt sie dort ausblasen.

Die Scheider aus Segeltuch oder Brettern, sowie die Bergemauern lassen sich meist leicht anbringen, sind aber schwer dicht zu halten; die einfachen Lutten bieten wegen ihres geringen Querschnittes der Luft großen Widerstand; die Handventilatoren leisten sehr wenig; alle diese Mittel sind daher gewöhnlich nur für kurze Längen zu gebrauchen. Das Ausblasen von Druckluft hat, abgesehen davon, daß die Menge derselben für Strecken mit erheblicher Schlagwetterentwickelung zu unbedeutend ist, den Nachteil, daß das beim Ausblasen entstehende Geräusch sehr leicht die Warnungszeichen übertönt, welche in Druck geratenes Gebirge vor seinem Einsturz zu geben pflegt.

Die Ventilation langer Strecken wird daher am zweckmäßigsten mittelst Parallelstrecken oder, wo dies wegen der hohen Kosten oder aus anderen Gründen, z. B. um rascher vorwärtszukommen, nicht thunlich ist, mittelst Ziegelsteinscheider, Strahlapparate oder maschinell betriebener Ventilatoren bewirkt. Diese letzteren Apparate haben den besonderen Vorzug vor den Hilfsstrecken und Scheidern, daß sie nicht wie

diese den Hauptwetterstrom schwächen und nicht die Aufstellung von Wetterthüren nötig machen, daß sie die Sprenggase schneller entfernen und, sofern sie blasend wirken, auf heißen Gruben weit leichter die Arbeitsörter kühl erhalten.

Die anfängliche Herstellung einer geregelten Wetterführung bietet an sich weit geringere Schwierigkeiten als die dauernde Erhaltung derselben. Die Einrichtungen zur Wetterteilung und -leitung, die Wetterthüren, Dämme, Scheider, Lutten u. s. w. erleiden durch die Förderung, durch die Erschütterungen, welche die Sprengschüsse verursachen, insbesondere durch den Gebirgsdruck häufige Beschädigungen, welche zu

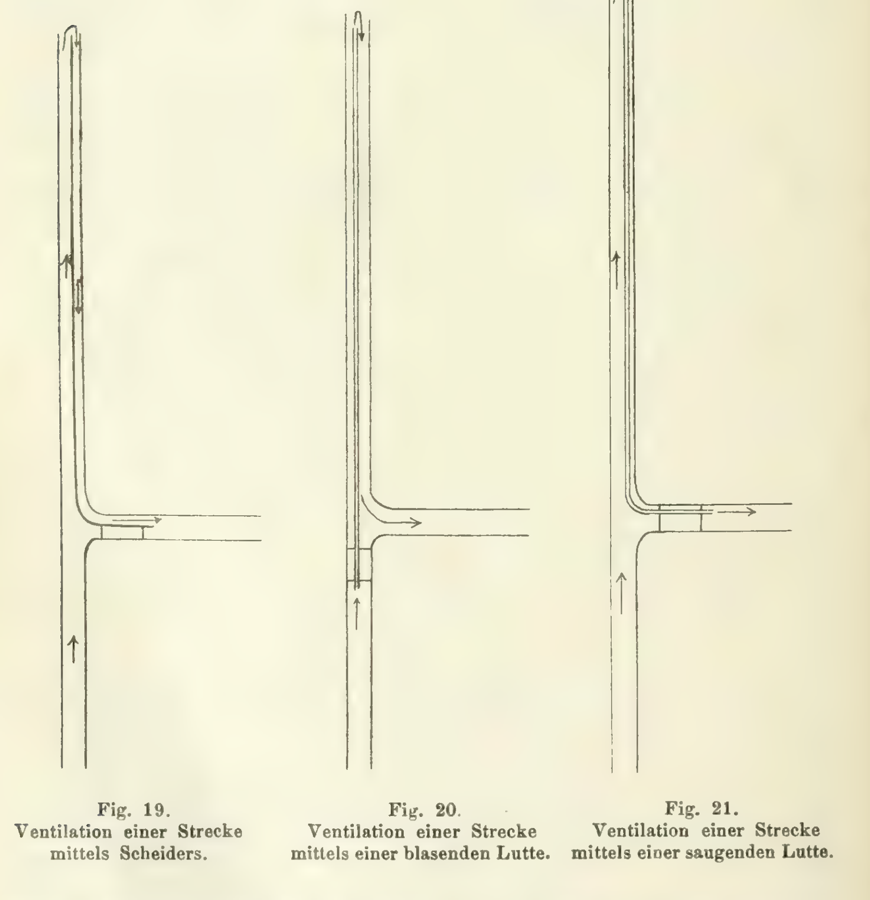


Fig. 19. Ventilation einer Strecke mittels Scheiders.

Fig. 20. Ventilation einer Strecke mittels einer blasenden Lutte.

Fig. 21. Ventilation einer Strecke mittels einer saugenden Lutte.

großen Wetterverlusten Anlaß geben und in deren Folge zu Ansammlungen von Schlagwettern führen können. Es bedarf daher einer steten sorgfältigen Ueberwachung aller dieser Einrichtungen. Ebenso empfiehlt es sich, die Wetterthüren in den Strecken, in denen starker Verkehr umgeht, doppelt aufzustellen, damit durch längeres Offenbleiben einer Thür die Wetterführung nicht unterbrochen wird.

Da in der Zeit, wo die Arbeitspunkte unbelegt sind, an diesen

durch den Gebirgsdruck oder andere Ursachen Störungen in der Wetterführung eintreten können, so schreiben die polizeilichen Verordnungen fast aller Länder vor, daß sämtliche Teile einer Grube, in welchen schlagende Wetter vorkommen oder zu befürchten sind, täglich vor dem Anfahren der Belegschaft durch besonders damit beauftragte, zuverlässige Personen mit der Sicherheitslampe zu untersuchen, und daß die Punkte, an welchen Schlagwetter angetroffen werden, zu sperren sind.

Neben den durch Beschädigung einer Wetterführungseinrichtung verursachten plötzlichen Störungen in der Wetterführung und den dadurch hervorgerufenen plötzlichen Veränderungen der Luftzufuhr und -verteilung treten auch allmähliche Veränderungen derselben ein, veranlaßt durch das Fortschreiten des Abbaues von einer Abteilung zur anderen, von einem Flötz zum anderen, durch Verengung der Wetterstrecken infolge des Gebirgsdruckes oder durch Herstellung neuer Wetterwege. Um diese Veränderungen festzustellen und etwaigen nachteiligen Folgen durch schnelleren Betrieb des Ventilators oder durch anderweitige Verteilung der Wetterströme oder sonstige Maßregeln rechtzeitig vorbeugen zu können, ist es erforderlich, daß die Ströme in kurzen Zwischenräumen mittels des Anemometers gemessen und die Ergebnisse der Messungen vermerkt werden.

Außerdem aber ist es ratsam, von Zeit zu Zeit die ausziehenden Wetterströme auf ihre chemische Zusammensetzung zu untersuchen, da diese im allgemeinen einen Maßstab für die mehr oder minder gute Wirkung der Ventilation bietet. Im Saarbrücker und im niederrheinisch-westfälischen Bezirke ist diese Untersuchung vorgeschrieben. Die preußische Schlagwetter-Kommission sah die Ventilation einer Schlagwettergrube für nicht genügend an, wenn die ausziehenden Ströme mehr als $1^1/_2$ Proz. Grubengas enthielten. Sie bezeichnete es als wünschenswert, den Gesamtgehalt der Ströme an Grubengas und Kohlensäure nicht über $1^1/_2$ Proz. kommen zu lassen.

Die äußeren Luftverhältnisse sind nicht ohne Einfluß auf die unmittelbare oder mittelbare Entstehung von Schlagwetteransammlungen. Wenn auch noch nicht feststeht, was vielfach auf Grund von Versuchen behauptet wird, daß eine Verminderung des Luftdruckes ein stärkeres Ausströmen von Grubengas aus fester Kohle zur Folge hat, so ist doch nicht zweifelhaft, daß das Sinken des Barometerstandes das Austreten von Gasen, die sich in alten Bauen, im sog. Alten Manne, angesammelt haben, in die Grubenbaue begünstigt. Auch die Temperatur und Feuchtigkeit der äußeren Luft sowie starke Winde vermögen durch Schwächung der Ventilation zur Ansammlung von Gasen in der Grube beizutragen. Es empfiehlt sich daher, auf Schlagwettergruben, den Alten Mann abzusperren oder zu ventilieren, sowie den Barometer- und Thermometerstand der äußeren Luft täglich zu beobachten. — Dagegen sind die kritischen Tage Falb's nach den bisherigen Beobachtungen ohne jede Einwirkung auf das Auftreten von Schlagwettern gewesen [16].

Als weitere nützliche Mittel zur Beaufsichtigung der Wetterführung dienen selbstregistrierende Apparate zur Kontrollierung der vom Ventilator erzeugten Depression und seiner Tourenzahl, da aus einer plötzlichen Aenderung derselben auf eine Störung in der Wetterführung geschlossen werden kann.

3. Unschädlichmachung des Kohlenstaubes.

Da eine völlige Entfernung des trockenen Kohlenstaubes wegen dessen

ausgedehnter Ablagerung und der Unzugänglichkeit eines Teils der Ablagerungsstätten unausführbar ist, so bleibt als einziges praktisches Mittel, um den Kohlenstaub unschädlich zu machen, das, ihn gründlich zu befeuchten. Die bisherigen Untersuchungen größerer Kohlenstaubexplosionen haben ergeben, daß die Explosionsflamme an den Stellen zum Erlöschen kam, wo die Streckenwände auf eine gewisse Länge feucht oder frei von trockenem Kohlenstaube waren, daß also bereits die Befeuchtung einzelner Teile der Gruben die Gefahr wesentlich verringert. Dementsprechend läßt man auf einigen staubreichen Gruben in Großbritannien die Hauptstrecken durch Wasserwagen oder andere Einrichtungen befeuchten [17]. In Preußen haben die Bergbehörden seit kurzem weitergehende Maßregeln in dieser Beziehung getroffen. So hat das Oberbergamt zu Bonn durch Bergpolizei-Verordnung vom 2. April 1892 für die Kohlenstaubgruben im Saarbrücker Bezirk vorgeschrieben, daß befeuchtet werden sollen: 1) die Hauptförderstrecken und Hauptbremsberge sowie die zugehörigen Fahrstrecken, 2) die sonstigen Verbindungsstrecken zwischen verschiedenen Bauabteilungen insoweit, daß die letzteren durch feuchte Streckenabschnitte von mindestens 50 m Länge voneinander getrennt sind, 3) alle Arbeiten, in welchen Kohlen fallen. Aehnliche Anordnungen hat das Oberbergamt zu Dortmund in jüngster Zeit für einzelne Gruben seines Bezirks erlassen.

Einige Zechen in Saarbrücken und Westfalen, namentlich diejenigen, auf welchen sich in den letzten Jahren größere Kohlenstaubexplosionen ereignet haben, sind jedoch schon vor Erlaß dieser Bestimmungen freiwillig dazu übergegangen, für sämtliche in Betracht kommenden Arbeitspunkte und Strecken eine regelrechte Befeuchtung durchzuführen. Das nötige Spritzwasser wird von über Tage oder von einer oberen Sohle, also unter einem Druck von mehreren Atmosphären, in Röhren nach den einzelnen Punkten geleitet. Die Benetzung erfolgt an den Arbeitspunkten gewöhnlich mittels Schlauchs mit Spritze (Zerstäuber oder Strahlrohr), welcher an das Rohrende befestigt ist, in den Strecken entweder ebenfalls durch Schlauch mit Spritze, welcher nacheinander an die einzelnen an die Röhren angesetzten Ventile befestigt wird, oder durch Zerstäuber, welche an besonderen Rohrzweigen fest angebracht sind. An den Arbeitspunkten haben die daselbst beschäftigten Leute selbst für die Feuchthaltung zu sorgen, während die Benetzung der Strecken von besonderen Personen bewirkt oder überwacht wird.

An besonders staubreichen Betriebspunkten nützt jedoch ein Bespritzen in der angegebenen Weise nur für kurze Zeit. Mit dem Fortgang der Arbeit werden immer wieder neue Staubmengen frei, so daß, da sich ein ununterbrochenes Spritzen von selbst verbietet, das zeitweilige Aufwirbeln trockenen Staubes nicht zu vermeiden und eine Ablagerung desselben in der Nähe nicht ganz ausgeschlossen ist. Um diese und andere durch den Staub hervorgerufene Uebelstände möglichst zu beseitigen, hat der Verfasser im Jahre 1890 auf den staatlichen Gruben Camphausen und Kreuzgräben bei Saarbrücken Versuche angestellt, durch zeitweiliges Einspritzen von Wasser in den Kohlenstoß die Kohle selbst mit Wasser zu durchtränken, um so überhaupt die Entwickelung von trockenem Staub durch das Bearbeiten mit dem Gezähe zu verhindern und den im Kohlenstoß bereits vorhandenen Staub noch vor seinem Austritt unschädlich zu machen. Diese Versuche sind

da, wo die Kohle ziemlich druckhaft und infolgedessen besonders staubreich war, sehr erfolgreich gewesen [18].

Die Thatsache, daß man von der regelrechten Befeuchtung des Kohlenstaubes, diesem für die Verhütung großer Explosionen so überaus wichtigen Mittel, bisher noch verhältnismäßig wenig Gebrauch gemacht hat, ist in erster Linie auf die bedeutenden Kosten, welche hierfür aufgewendet werden müssen, zurückzuführen. Vielfach fürchtet man auch, daß die Befeuchtung eine Auflockerung der Sohle, Zersetzung des Versatzmaterials in den alten Bauen und Grubenbrand im Gefolge haben würde. Die beiden letzten Nachteile sind bis jetzt, soweit bekannt, nirgends hervorgetreten. Auch hat sich ein Quellen der Sohle nur in beschränktem Maße gezeigt.

4. Verhütung der Entzündung von Schlagwettern und Kohlenstaub.

Da die Herstellung und Instandhaltung der zur Ventilation der einzelnen Arbeitspunkte dienenden Einrichtungen, wie der Scheider, Lutten, des Bergeversatzes u. s. w. in der Regel von den dort beschäftigten Leuten besorgt werden muß, hierfür aber eine besondere Vergütung meist nicht geleistet wird, so erklärt es sich, daß, wenn von seiten der Beamten nicht mit Strenge auf sorgfältige Ausführung dieser Arbeiten gehalten wird, diese leicht vernachlässigt werden und daß daher auch bei im allgemeinen reichlicher Luftzufuhr Schlagwetter entstehen können. Aber selbst bei sorgsamster Wetterführung, sowie bei steter Kontrolle und Instandhaltung der Einrichtungen hierzu sind doch mitunter Schlagwetteransammlungen nicht völlig zu vermeiden. Ganz abgesehen von den Fällen, wo Bläser oder sonstige starke Gasmengen, welche mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln der Wetterführung nicht sogleich entfernt werden können, unvermutet frei werden, bilden sich unter Umständen in Höhlungen an der Firste, wenn auch in geringen Mengen, explosible Gasgemische, die sich oft der Beobachtung entziehen.

Es müssen deshalb, um Schlagwetterexplosionen sicher zu vermeiden, neben den Maßnahmen, welche eine Ansammlung solcher Gase möglichst verhüten sollen, auch Vorkehrungen getroffen werden, welche eine Entzündung etwaiger Ansammlungen verhindern.

Da die Einrichtungen zur Unschädlichmachung des Kohlenstaubes für längere oder kürzere Zeit versagen oder von den Arbeitern schlecht benutzt werden können, so wird man sich zur möglichst sicheren Vermeidung von Kohlenstaubexplosionen ebenfalls nicht lediglich auf die Herstellung dieser Einrichtungen beschränken. Man wird vielmehr auch hier für Vorkehrungen Sorge tragen müssen, durch welche eine Entzündung etwaiger Staubansammlung thunlichst ausgeschlossen wird.

In früherer Zeit war das offene Grubenlicht die häufigste Ursache der Entzündung von Schlagwettern. Nachdem aber in fast allen Ländern die Bergpolizeiverordnungen den Gebrauch der Sicherheitslampe für Schlagwettergruben vorgeschrieben haben, sind diese Entzündungsfälle immer seltener geworden.

Die Sicherheitslampe bietet jedoch, so wertvoll sie auch für den Steinkohlenbergmann ist, keine unbedingte Sicherheit gegen eine Entzündung von Schlagwettern. Ihre Sicherheit hört auf, sobald der Glascylinder oder das Drahtnetz beschädigt oder sobald letzteres stark

beschmutzt ist. Zeigt die Lampe explosible Gase an, so muß sie sogleich, wenn auch mit der nötigen Vorsicht, entfernt werden, da anderenfalls das Drahtnetz zum Erglühen kommt und die im Innern der Lampe stattfindende Entzündung nach außen fortpflanzt. In starken Wetterströmen muß der Drahtkorb mit einem Blechmantel oder einem zweiten Drahtkorb umhüllt werden, damit die Flamme nicht durchgeblasen wird.

Da die Sicherheitslampe durch Staub und Ruß erheblich an ihrer Leuchtkraft einbüßt, außerdem aber auch beim Putzen des Drahtes, beim Abprobieren auf Schlagwetter und beim Herabfallen leicht erlischt — auf einigen Gruben beträgt die Zahl der während einer Schicht erloschenen Lampen mehr als $^1/_5$ der überhaupt gebrauchten — und da das Wiederanzünden der Lampe an den hierfür bestimmten Punkten der Grube oder die Herbeischaffung einer anderen Lampe meist nur mit großem Aufwand an Zeit verbunden ist, so erklärt es sich, daß die Bergleute häufig der Versuchung, ihre Lampen zu öffnen und sie mittels Streichholzes oder einer anderen geöffneten brennenden Lampe anzuzünden, nicht widerstehen, falls nicht an denselben Vorrichtungen angebracht sind, welche ein Wiederanzünden von innen ermöglichen. Im Laufe der Zeit sind zwar mannigfache Vorrichtungen angewandt worden, welche ein unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe verhindern oder wenigstens erkennen lassen sollen. Doch haben die wenigsten von ihnen ihren Zweck erfüllen können.

Im Jahre 1893 waren von den 21 in Preußen vorgekommenen tödlichen Explosionen nicht weniger als 6 durch unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe veranlaßt.

Das Oberbergamt zu Dortmund hat deshalb kürzlich für eine Reihe von Gruben seines Bezirks die Einführung von Sicherheitslampen mit innerer Zündvorrichtung angeordnet, auch ist man auf einer großen Anzahl von Schlagwettergruben bereits freiwillig dazu übergegangen, den Arbeitern nur solche Lampen in die Hand zu geben. Es ist zu wünschen, daß dieses Beispiel mehr und mehr Nachahmung findet, auch schon deshalb, weil diese Lampen gegenüber den anderen noch den wichtigen Vorzug besitzen, daß sie bei einer Explosion den Arbeitern die Rettung erleichtern. So war z. B. bei der Explosion auf dem Dreifaltigkeitsschacht in Polnisch-Ostrau am 3. Januar 1891 die Rettung einer beträchtlichen Zahl von Arbeitern nur dem Umstande zu verdanken, daß es ihnen gelang, mit Hilfe der Zündvorrichtung das durch den Luftstoß der Explosion ausgelöschte Licht von neuem anzuzünden [19]. Von den Lampen mit innerer Zündvorrichtung hat namentlich die Wolf'sche Benzinlampe in Deutschland große Verbreitung gefunden.

In den letzten Jahren sind die durch Sprengschüsse verursachten Explosionen immer häufiger geworden.

Während in der Zeit von 1861 bis 1881 von 340 tödlichen Explosionen in Preußen nur 60, also 18 Proz. durch die Schießarbeit herbeigeführt waren, betrug die Zahl dieser Fälle in den Jahren 1882 bis 1892 nicht weniger als 112 von 293, d. h. 38 Proz.

Die Ursache dieser Erscheinung liegt vornehmlich in der vermehrten Anwendung der Schießarbeit und in dem mit der Teufe der Gruben zunehmenden Auftreten von trockenem Kohlenstaub.

Nach den von den Schlagwetter-Kommissionen und anderweitig angestellten Untersuchungen haben sich das Pulver, das Guhrdynamit, die Sprenggelatine und das Gelatinedynamit als besonders gefährlich bei Anwesenheit von Schlagwettern und trockenem Kohlenstaub erwiesen, vor allem aber das Pulver. Beim einheimischen Bergbau ist daher dessen Gebrauch in Kohlenstaubgruben verboten. Um eine Entzündung durch Sprengschüsse zu verhüten, schreiben die Bergbaupolizeiverordnungen vor, daß vor jedem Schusse die Arbeitsstelle und ihre Umgebung auf Schlagwetter abprobiert werden und die Schießarbeit unterbleiben soll, wenn Schlagwetter vorhanden sind, daß außerdem daselbst etwaiger trockener Kohlenstaub entfernt oder unschädlich zu machen ist. Diese Vorschrift wird jedoch nicht immer mit der nötigen Gründlichkeit befolgt. Nicht selten dürften allerdings auch der sorgfältigsten Beobachtung geringe Schlagwetter- oder Kohlenstaubmengen entgehen. Man ist deshalb in den letzten Jahren bestrebt gewesen, Mittel zu erfinden, durch welche die Schießarbeit auch bei zufälliger Anwesenheit von Schlagwettern und Kohlenstaub ungefährlich gemacht werden soll.

Man hat dieses einerseits dadurch zu erreichen gesucht, daß man beim Schießen mit Dynamit und verwandten Stoffen statt des gewöhnlichen Lettenbesatzes einen solchen von feuchtem Moos oder Sand anwandte oder beim Sprengen mit Gelatinedynamit die Sprengladung in eine mit Wasser gefüllte Hülse einschloß, da hierdurch anscheinend die Sprenggase unter die Entzündungstemperatur der Schlagwetter abgekühlt werden. Nach Abel und der österreichischen Schlagwetter-Kommission soll das Schießen mit Moos- oder Sandbesatz sicher sein. Das Schießen mit Wasser hält Abel nicht für so sicher, da bei ausblasenden Schüssen das Wasser zum Teil herausgeschleudert, statt, wie dies zur Erzielung der beabsichtigten Wirkung nötig ist, fein zerstäubt werde[20]. Die Benutzung der Wasserhülsen hat überdies für die Arbeiter manches Unbequeme, was vielfach dazu führen wird, sie ganz zu unterlassen.

Andererseits hat man versucht, die genannten Sprengmittel in Schlagwettergruben durch andere Sprengstoffe zu ersetzen, welche bei ihrer Explosion keine Flamme geben. Von diesen sog. Sicherheitssprengstoffen, Roburit, Karbonit, Sekurit, Westfalit, Dahmenit, Wetterdynamit, Grisoutit u. s. w. (vergl. oben S. 256 die Sprengarbeit) haben sich zwar einzelne in gewissen Zusammensetzungen noch bei Ladungen bis zu 450 g bezw. 740 g als sicher gezeigt[21]. Da jedoch erfahrungsgemäß von den Bergleuten nicht selten weit stärkere Ladungen als 450 g und sogar 740 g angewandt werden[22], so genügt die gewährte Sicherheit nicht immer. Außerdem haben diese Sprengstoffe besondere Nachteile, welche ihrer Verbreitung bisher sehr entgegengestanden haben. Sie sind meist schwächer als Dynamit, ziehen zum Teil Feuchtigkeit an und versagen dann häufig ganz; zum Teil erfordern sie zu ihrer Entzündung Sprengkapseln von nicht weniger als $1^1/_2$ g Knallsatz, der nach Mallard u. a. schon für sich allein Schlagwetter zu entzünden vermag[23]. Die Fabrikanten der Sicherheitssprengstoffe sind zwar bemüht gewesen, diese Nachteile nach Möglichkeit durch eine andere Zusammensetzung der Stoffe zu beseitigen. Bisher hat sich dies jedoch meist nicht ohne Beeinträchtigung der Sicherheit oder ohne Herbeiführung anderer Uebelstände erreichen lassen.

Auch die Zündschnur kann durch ihre Stichflamme oder durch Funkensprühen Schlagwetter zur Entzündung bringen. Bewährte und brauchbare Mittel, dieses Sprühen zu verhindern, sind bisher nicht

gefunden worden. Es empfiehlt sich deshalb, die Zündung der Sprengschüsse in Schlagwettergruben auf elektrischem Wege oder mittelst Reibungszünder zu bewirken. Allerdings erfordert die elektrische Zündung besondere Vorsicht, da bei fehlerhafter Herstellung des Anschlusses an die Leitung ein Ueberspringen von Funken außerhalb des Bohrlochs vorkommen kann. Sie sollte darum nur geübten Leuten anvertraut werden.

Im allgemeinen ist man mehr und mehr zu der Ueberzeugung gelangt, daß es am besten ist, die Schießarbeit auf den gefährlichen Gruben, vornehmlich auf den Kohlenstaubgruben, nach Möglichkeit zu beschränken und da, wo sie notwendig ist, nur durch besonders damit vertraute und zuverlässige Personen (Schießmeister) ausführen zu lassen. Dementsprechend sind auch in Belgien, Großbritannien, Oesterreich, Saarbrücken und Westfalen gesetzliche oder polizeiliche Beschränkungen der Schießarbeit für die gefährlichsten Gruben angeordnet worden.

Man hat sich auch häufig mit der Frage der gänzlichen Einstellung der Schießarbeit und der Ersetzung der letzteren durch andere Hilfsmittel befaßt. Doch hat sich bisher ein völliger Ersatz nicht finden lassen. Von den zahlreichen Vorschlägen, welche in dieser Beziehung gemacht worden sind, haben einige wenige, jedoch auch fast nur für Arbeiten in der Kohle nachhaltige, praktische Verwendung gefunden. Hierher gehört das auf preußischen Schlagwettergruben vielfach übliche Einschlagen von Keilen in den Kohlenstoß nach vorherigem Unterschrämen und Schlitzen desselben, sowie das in Belgien gebräuchliche maschinelle Eintreiben eiserner Keile zwischen zwei andere, in einem Bohrloche eingelassene Keile. Bei Betrieben in festem Gestein hat jedoch die Sprengarbeit bis jetzt nur selten entbehrt werden können.

d) Der Staub in der Grubenluft.

Bei fast allen bergmännischen Gewinnungsarbeiten werden, soweit sie nicht in nassem Gebirge stattfinden, große Staubmengen erzeugt. Außerdem entwickeln die Grubenlampen durch unvollkommene Verbrennung des Leuchtstoffes eine Menge feinen Kohlenstoffes. Alle diese staubförmigen Bestandteile der Grubenluft werden, wenn sie nicht niedergeschlagen werden, von dem Bergmann eingeatmet oder lagern sich im Munde, in der Nase oder in den Ohren ab. Gröbere Stückchen, wie sie namentlich beim Schrämen entstehen, setzen sich auch wohl im Hemd des Arbeiters fest, reiben und reizen die Haut.

Unzweifelhaft ist der Gesteinsstaub für die Gesundheit der Arbeiter sehr schädlich. Man hat jedoch im allgemeinen auf seine Unschädlichmachung bisher wenig Wert gelegt. Allerdings wird, wo nur irgend angängig, die Bohrarbeit naß, d. h. unter Zuführung von Wasser zur Bohrlochsohle ausgeführt. Dagegen finden sich bedauerlicherweise nur selten Einrichtungen zum Niederschlagen des beim Hereinschießen trockenen Gesteins oft massenhaft entstehenden Staubes.

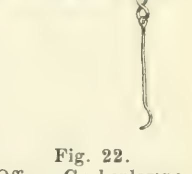
Wenn auch der Kohlenstaub für die Gesundheit der Arbeiter weit weniger nachteilig ist als der Gesteinsstaub und erst nach langer Zeit ernstliche Störungen der Gesundheit hervorruft (vergl. unten Füller), so wirkt er doch nicht weniger belästigend. Auch trägt er entschieden wie jeder Staub zur Verschlechterung der Beleuchtung bei. Die zur Verhütung von Kohlenstaubexplosionen angewendeten Befeuchtungseinrichtungen sind deshalb in mehrfacher Beziehung hygienisch von Wichtigkeit. Besonders vorteilhaft hat sich unter diesen, wenigstens an

druckhaften und darum meist sehr staubreichen Betrieben, das früher erwähnte Einspritzen von gepreßtem Wasser in den Kohlenstoß erwiesen, weil dadurch die Entwickelung trockenen Staubes überhaupt nach Möglichkeit verhindert wird.

e) Die Beleuchtung in den Gruben.

Die Art der Beleuchtung in den Gruben ist für die Hygiene von wesentlicher Bedeutung. Je besser die Arbeitsräume erleuchtet sind, um so eher werden die Gefahren des Einsturzes loser Massen, durch den, wie früher angeführt, über ein Drittel aller Grubenunfälle verursacht wird, sowie andere Gefahren erkannt und beseitigt werden können.

Abgesehen von den Füllörtern, Maschinenräumen und sonstigen nahe am Schacht gelegenen Punkten geschieht die Beleuchtung in den Gruben in der Regel lediglich durch tragbare Lampen. Auf den Bergwerken, in denen keine Schlagwetter auftreten, bestehen diese Lampen meist aus offenen Rüböllampen, von denen eine der gewöhnlichsten Arten in Fig. 22 dargestellt ist, seltener aus Kerzen oder Laternen. Petroleumlampen mit Glascylinder haben sich bei Versuchen, welche vor mehr als 20 Jahren gemacht worden sind, nicht bewährt, da sie in etwas starkem Luftstrome schlecht brannten [24]. Seitdem scheint man der Frage ihrer etwaigen Benutzung merkwürdigerweise kein Interesse mehr geschenkt zu haben. Auf Schlagwettergruben stehen Sicherheitslampen in Anwendung.


Fig. 22.
Offene Grubenlampe.

Die offene Rüböllampe entwickelt viel Ruß. Sie giebt aber auch nur ein schwaches Licht. Dennoch steht sie in Bezug auf ihre Leuchtkraft der Sicherheitslampe weit voraus. Das Drahtnetz der Sicherheitslampe hat nämlich, so wichtig es auch für die Sicherheit bei Anwesenheit von Schlagwettern ist, doch den bedeutsamen Nachteil, daß es die Leuchtkraft der Lampe erheblich vermindert. Während nach den Untersuchungen der preußischen Schlagwetter-Kommission die Leuchtkraft eines gewöhnlichen offenen Grubenlichtes 1,40 einer englischen Normal-Walratkerze von 45 mm Flammenhöhe beträgt, liefert die Davy-Lampe durchschnittlich nur eine solche von 0,20.

Die Veränderungen, welche die Davy-Lampe (vergl. S. 267) seit 1815, dem Jahre ihrer Erfindung, bis heute erfahren hat, sind deshalb in erster Linie darauf gerichtet gewesen, ihre Leuchtkraft zu erhöhen. Die hauptsächlichste in dieser Beziehung erzielte Verbesserung besteht in der Ersetzung des unteren Teils des Drahtkorbes durch einen Glascylinder (Fig. 23). Sodann ist man in den letzten Jahren mehr und mehr dazu übergegangen, statt des Rüböls heller leuchtende Stoffe zum Brennen zu verwenden, z. B. Benzin. Man hat dadurch allerdings die Leuchtkraft einzelner Lampen, wie der Wolf'schen Benzinlampe u. a., bis zu 1 Normalkerze und darüber gehoben. Die meisten der noch heute im Gebrauch stehenden Glascylinder-Sicherheitslampen liefern jedoch nach den Untersuchungen der genannten Kommission durchschnittlich immer nur eine Lichtstärke von 0,60 Kerze, und zwar auch bloß

in gereinigtem Zustande. Im Verlaufe der Schicht nimmt diese Leuchtkraft durch Einrußen und Einschmutzen der Lampe noch erheblich ab.

Unzweifelhaft hat diese ungenügende Beleuchtung auf Schlagwettergruben zu einer Vermehrung der Unglücksfälle durch Stein- und Kohlenfall und andere Ursachen beigetragen, sowie auch nicht selten Veranlassung zum verbotswidrigen Oeffnen der Lampen und damit zu Schlagwetterexplosionen gegeben. Sie ist aber auch sonst nicht ohne unmittelbare nachteilige Folgen für die Gesundheit der Arbeiter geblieben.

Die in neuerer Zeit von Aerzten des In- und Auslandes angestellten Untersuchungen über den Nystagmus der Bergleute, eine diesen eigentümliche Augenkrankheit, an welcher 5 Proz. aller Steinkohlenbergleute, und zwar fast nur die Hauer, leiden sollen, haben ergeben, daß diese Krankheit, wenn auch vielleicht nicht ausschließlich, wie Dr. Court in England annimmt, so doch in überwiegendem Maße, durch das schlechte Licht der Sicherheitslampe erzeugt wird. Die mit dieser Krankheit behafteten Arbeiter unterliegen aber auch, weil sich ihren Augen alle Gegenstände in tanzender oder rollender Bewegung darstellen, weit mehr der Gefahr der Verunglückung als gesunde Arbeiter [25] (vergl. näheres im zweiten Abschnitt).

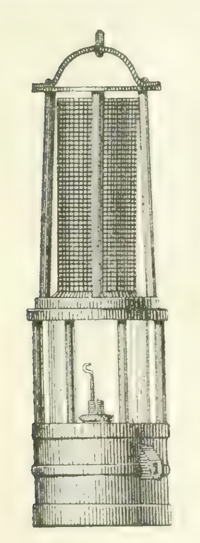


Fig. 23.
Gewöhnliche Sicherheitslampe.

Es ist deshalb erklärlich, daß man sich bereits seit einer Reihe von Jahren bemüht hat, die bisherigen Grubenlampen durch elektrische zu ersetzen. Bis heute ist dies jedoch nur in sehr geringem Maße gelungen. Allerdings haben feststehende elektrische Lampen zur Beleuchtung der Füllörter, Maschinenräume, Hauptquerschläge, sowie neuerdings beim Schachtabteufen bereits vielfach Verwendung gefunden. Diese Lampen würden sich übrigens auch zweckmäßig zur Beleuchtung der einzelnen Anschlagspunkte an den Bremsbergen eignen. Dagegen ist die Benutzung tragbarer elektrischer Lampen, welche an den eigentlichen Gewinnungspunkten allein in Frage kommen, bis heute über das Versuchsstadium nicht herausgerückt. Die Speisung dieser Lampen durch eine Stromleitung verbietet sich in der Regel wegen der Leichtigkeit einer Beschädigung der letzteren und der Gefahr einer Entzündung von Schlagwettern durch überspringende Funken und ist deshalb auch nur vereinzelt versucht worden. Die bis jetzt hergestellten Akkumulatorlampen haben sich aber wegen ihrer Kostspieligkeit, ihres großen Gewichts, teils auch wegen Unzuverlässigkeit und schwieriger Behandlung oder anderer Uebelstände nur wenig Eingang zu verschaffen gewußt. Ihre Anwendung beschränkt sich gegenwärtig meist noch auf die Fälle, wo die Benutzung gewöhnlicher Lampen ausgeschlossen ist, nämlich bei Rettungsarbeiten in giftigen Gasen, beim Eindämmen eines Grubenbrandes u. dergl. Bei diesen Arbeiten vermögen sie auch heute schon ausgezeichnete Dienste zu leisten.

Eine Lampe der letzteren Art ist die Pollak-Lampe (Fig. 24). Sie besteht aus einem in einem Hartgummikasten eingeschlossenen Akkumulator, der eine kleine, durch besondere Cylinder geschützte

Glühlampe speist. Sie wiegt 1,6 kg. Ihre Leuchtkraft beträgt jedoch nur 0,8 Normalkerze und hält 10—12 Stunden vor [26].

Uebrigens geht der elektrischen Lampe die so wichtige Eigenschaft der gewöhnlichen Sicherheitslampe, Schlagwetter anzuzeigen, ganz ab, ein Mangel, der ihrer Einführung auf Schlagwettergruben auch nach wesentlicher Verbesserung sehr entgegenstehen wird, da er immer dazu zwingen wird, besondere Hilfsmittel zum Erkennen der Schlagwetter anzuwenden. Ihr dürfte sich daher auf anderen Gruben weit eher eine Zukunft bieten als auf Schlagwettergruben. Für die letzteren wird man eine Verbesserung der Beleuchtung in erster Linie durch Vervollkommnung der Sicherheitslampe zu erzielen suchen müssen. Ein bedeutender Schritt ist in dieser Beziehung in den letzten Jahren bereits durch die oben erwähnte Anwendung besser leuchtender Brennstoffe an Stelle des Rüböls geschehen.

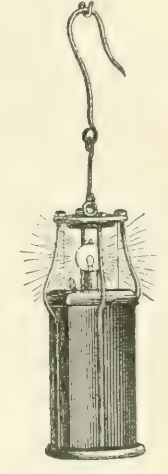


Fig. 24. Pollak-Lampe.

f) Das Grubenklima.

Die Luft in einer Grube ist um so schwerer, je tiefer diese ist und je geringer die zum Durchzug der Luft erforderliche Depression zu sein braucht. Nach den Untersuchungen der preußischen Schlagwetter-Kommission, Lokalabteilung Dortmund, steigt das Barometer um 1 mm bei einer Zunahme der Tiefe von 10—13,2 m oder von durchschnittlich 11,24 m [27].

Die Temperatur in den Grubenbauen hängt hauptsächlich einerseits von der natürlichen Gesteinswärme, andererseits von der Geschwindigkeit ab, mit welcher die Luft durch die Baue bewegt wird.

Die Gesteinswärme nimmt nach der Tiefe hin ziemlich gleichmäßig zu und zwar, soweit die bisher in tiefen Bohrlöchern angestellten Beobachtungen ergeben haben, um 1° C auf eine Länge von 32—36 m [28]. Auf Grube Gerhard bei Saarbrücken wurde die Gebirgstemperatur in einem Querschlag bei 239 m unter Tage zu $17^1/_2$—$18^1/_2$° C festgestellt; auf Grube Camphausen daselbst betrug sie in der Grundstrecke eines Flötzes bei 497 m Tiefe 32,8° C, in einem Querschlag bei 568 m 34° C. In einem Schachte der Grube Sainte Henriette in Flénu (Belgien) wurde sie in 1025 m Tiefe zu 42° C gemessen [29].

Der mit der Temperatur der Außenluft in den Einziehschacht fallende Wetterstrom sucht auf seinem Wege durch die Grube seine Temperatur mit der des Gesteins auszugleichen. Im Winter nimmt er infolgedessen bei seinem Durchzug an Wärme zu, im Sommer erleidet er in nicht tiefen Gruben eine Abkühlung. In tiefen Gruben tritt im Sommer ein zweimaliger Wechsel ein, indem der Wetterstrom zunächst im Einziehschacht durch die oberen kühlen Gesteinsschichten und durch die meist im Schacht vorhandene Feuchtigkeit erheblich abgekühlt, sodann aber durch die höhere Gesteinswärme in den Grubenbauen wieder erwärmt wird.

Infolge dieser ausgleichenden Wirkungen sind die Schwankungen der Lufttemperatur unter Tage weit geringer als der über Tage. Sie machen sich aber überhaupt nur in der Nähe des Einziehschachtes, am Füllort, in den Hauptquerschlägen und vielfach noch in den Grund-

strecken, sofern sich in ihnen die Luft noch mit großer Geschwindigkeit fortbewegt, bemerkbar. Durch die wiederholte Teilung, welche die Luft in der Grube erfährt, wird deren Geschwindigkeit mehr und mehr verringert. Je langsamer aber die Luft an den Gesteinswänden vorbeiströmt, und je länger der von ihr zurückgelegte Weg ist, desto mehr nähert sich ihre Temperatur der des Gesteins. Da die letztere bereits bei einer Teufe bis zu 30 m ganz unabhängig von den Schwankungen der Temperatur der Außenluft ist, so ist es erklärlich, daß auch die Temperatur der Luft an den Arbeitspunkten der Grube das ganze Jahr über keinen wesentlichen Unterschied zeigt.

Die Erhöhung, welche die Temperatur der Luft in tiefen Gruben auf dem Wege vom Füllort des Einziehschachtes bis zu den entferntesten Betriebspunkten erfährt, kann sich in kalter Jahreszeit auf mehr als 20° C belaufen.

Wenn auch im allgemeinen in tiefen Gruben die vom Einziehschacht weiter entfernten Baue bei gleicher Luftzufuhr und gleicher Belegung höhere Wärme aufweisen als die näher gelegenen, so bringen doch häufig besondere Einflüsse Abweichungen in dieser Hinsicht hervor. Zu diesen Einflüssen sind zu rechnen: der Gehalt des Gebirges an Feuchtigkeit, Gebirgsdruck, Zersetzung von Schwefelkies, der Betrieb von Dampf- oder Luftdruckmaschinen, der Gebrauch von Sprengmaterialien u. s. w. Der Gebirgsdruck, die Oxydation des Schwefelkieses, die Anwendung von Dampf und von Sprengmaterialien bewirken eine Erhöhung, Wasserzuflüsse, abgesehen von warmen Quellen, sowie die Benutzung von Druckluft eine Erniedrigung der Temperatur. Aber auch selbst an den Arbeitspunkten derselben Bauabteilung können bei sonst gleichen örtlichen und betrieblichen Verhältnissen erhebliche Temperaturunterschiede dadurch verursacht werden, daß der Wetterstrom nicht zu allen Punkten mit gleicher Stärke gelangt. So wurden s. Z. auf der schon genannten Grube Camphausen in einer Bremsbergabteilung Temperaturunterschiede bis zu 6° C beobachtet[30].

Abgesehen von einzelnen Ausnahmen, bei denen sich die vorerwähnten Einflüsse stark geltend machen, übersteigt die Temperatur der Grubenluft an den Arbeitspunkten selten die des Gesteins. Die zu Ende der 60er Jahre mit der Untersuchung der Wetterführungsverhältnisse auf den Steinkohlenzechen des westfälischen Oberbergamtsbezirks betraute Kommission berechnete auf Grund ihrer Beobachtungen die mittlere Temperatur der damaligen 150—250 m tiefen Gruben zu 14° R = 17,5° C. Bis zu einer Teufe von 200 m sind demnach die Temperaturen in der Regel durchaus mäßige. Dagegen fand in den Jahren 1881—1883 die Lokalabteilung Dortmund der preußischen Schlagwetter-Kommission auf 38 von im ganzen 52 befahrenen Gruben an einzelnen Betriebspunkten eine Temperatur von mehr als 20° C und auf 17 derselben eine solche von 25—28° C, auf einer eine von 32° C. Von diesen 18 Gruben waren eine unter 300 m, 5 zwischen 3—400 m und 12 über 400 m tief[31].

Infolge der Feuchtigkeit, welche gewöhnlich in den Schächten und den Grubenbauen durch die aufgeschlossenen Wasser vorhanden ist, finden sich die in den einziehenden Schacht strömenden Wetter selbst bei sehr trockener Außenluft meist schon am Füllort nahezu mit Wasserdampf gesättigt, und sie behalten den relativ hohen Feuchtigkeitsgehalt in der Regel auch auf dem ganzen Wege durch die Grube bei. Die Wetter entziehen also, wenn sie sich auf diesem Wege erwärmen, dem

Gebirge einen Teil seines Wassers. Nur auf einzelnen heißen Steinkohlengruben mit sehr trockenen Flötzen findet ein Herabgehen des relativen Feuchtigkeitsgehalts der Luft an den Arbeitspunkten infolge des Steigens der Temperatur statt. So zeigten bis vor wenigen Jahren die Wetter an einzelnen Abbauen der Grube Camphausen bei Saarbrücken eine relative Feuchtigkeit bis unter 50 Proz.[32]. Der Feuchtigkeitsgehalt hob sich aber, nachdem man dazu übergegangen war, den Kohlenstaub zu benetzen.

Der hohe Luftdruck in den Gruben scheint, so weit bisher bekannt, keinen nachteiligen Einfluß auf den menschlichen Körper auszuüben. Anders verhält es sich dagegen mit der Temperatur und der Feuchtigkeit.

Bei der anstrengenden Muskelthätigkeit, welche der Bergmann bei seiner Arbeit aufwenden muß, entwickelt der Körper eine Menge Wärme. Je wärmer und gesättigter nun die Grubenluft ist, desto weniger vermag sie dem Körper seine Wärme und Feuchtigkeit zu entziehen, d. h. ihn abzukühlen. Der Körper gerät in starken Schweiß, der sich häufig schon von weitem durch üblen Geruch unangenehm bemerkbar macht.

Es ist begreiflich, daß sich die Arbeiter an heißen Punkten gern eines Teils ihrer Kleidung entledigen und mit nacktem Oberkörper arbeiten. Im Oberbergamtsbezirk Dortmund hat man dies bergpolizeilich verboten, weil nicht selten ganz unbedeutende Schlagwetterexplosionen infolge der starken Entblößung des Oberkörpers tödliche Verbrennungen bei den Betroffenen herbeiführten. Die Leute klagen jedoch, daß das wollene Hemd, das gewöhnliche Hemd des Bergmanns, die in Schweiß geratene Haut reize. Auf Zeche Hugo bei Recklinghausen tragen deshalb neuerdings die an warmen Punkten beschäftigten Arbeiter auf Veranlassung und Kosten der Zeche leichte, bis zur Hüfte reichende Jacken aus Zellenstoff, welche den Körperschweiß aufnehmen, ohne ein unbehagliches Gefühl auf der Haut hervorzurufen[33].

Nach Beendigung der Schicht gelangt der Arbeiter auf dem Wege zum Schacht meist noch in erhitztem Zustande und gewöhnlich in leichter Kleidung in immer kältere und bewegtere Luftströme. Am Füllort des Einziehschachtes, der in der Regel auch zur Ein- und Ausfahrt der Belegschaft dient, muß er häufig längere Zeit auf seine Ausfahrt warten. Erkältungen mit ihren Folgekrankheiten sind daher bei den Arbeitern heißer Gruben nichts Ungewöhnliches.

Mit Rücksicht auf die schädigende Einwirkung, welche ein langes Arbeiten in heißen Grubenbauen auf die Gesundheit auszuüben vermag, ist, wie bereits früher (S. 243) erwähnt wurde, in den meisten Oberbergamtsbezirken Preußens die Arbeitszeit an Betriebspunkten, deren Temperatur 29° bezw. 30° C übersteigt, auf 6 Stunden beschränkt. Auch empfahl die preußische Schlagwetter-Kommission, um die Arbeiter nicht einem zu schroffen Temperaturwechsel auszusetzen, die Querschnitte der Wetterwege so groß zu nehmen und die Luft so zu teilen, daß die Geschwindigkeit der einziehenden Wetter nicht über 240 m in der Minute hinauskommt. Dies ist im Oberbergamtsbezirk Bonn für die Schlagwettergruben, im Oberbergamtsbezirk Breslau für alle Bergwerke bergpolizeilich vorgeschrieben.

Die Grubenwasser sind an den Stellen, wo sie aufgeschlossen werden, für die Arbeiter meist sehr belästigend. Dies ist besonders beim Abteufen der Schächte der Fall (Fig. 25). Man sucht zwar die Wasser durch Rinnen oder Traufenbühnen aufzufangen und abzuleiten, sowie dort, wo sehr große Mengen frei werden, solche bald durch wasserdichten

Ausbau ins Gebirge zurückzudrängen, doch läßt sich eine völlige Trockenhaltung der Schachtabteufungsarbeiten nicht erzielen. Um die Arbeiter möglichst vor Durchnässung zu schützen, läßt man sie über ihre gewöhnliche Grubenkleidung noch einen besonderen Anzug aus Leder, Gummi oder geöltem Segelleinen und ebensolche Hüte tragen. Diese Anzüge nutzen sich jedoch schnell ab und werden dann immer durchlässiger. Außerdem erschweren die in nassem Zustande 7 bis 9 kg wiegenden Leder- und Gummianzüge das Arbeiten in merklicher Weise.

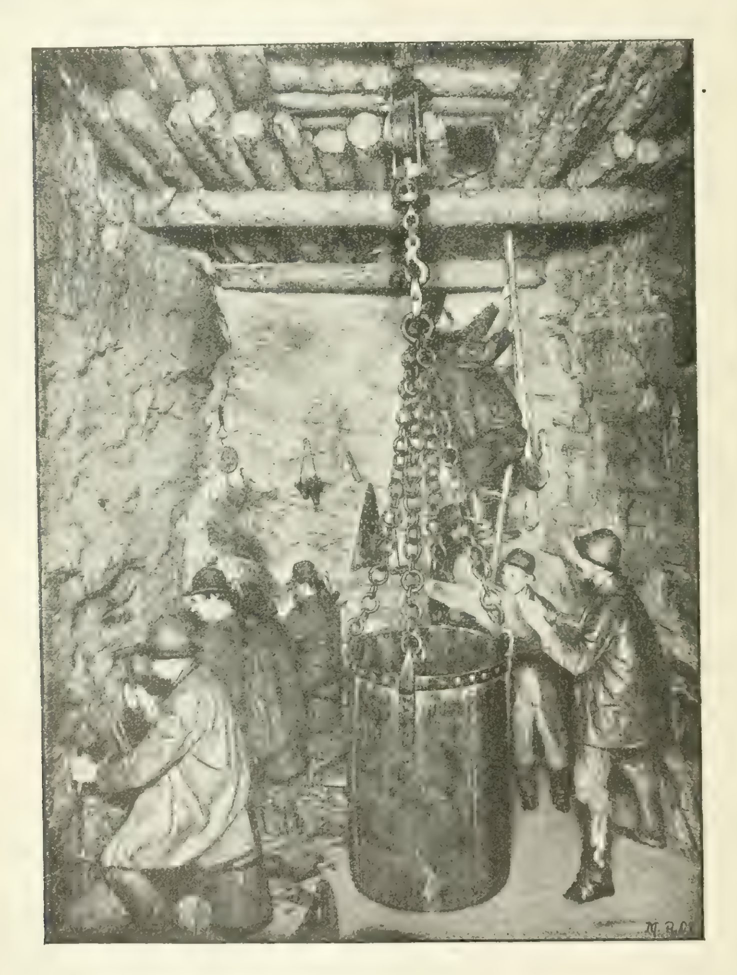


Fig. 25. Schachtabteufen.

Naturgemäß sind die Schachtarbeiter sehr leicht der Gefahr einer Erkältung ausgesetzt. In sehr nassen Schächten beschränkt man deshalb ihre Schicht gewöhnlich auf 6 Stunden.

g) Wassserdurchbrüche und Grubenbrände[34].

Außer den gewöhnlichen Betriebsgefahren treten beim Bergbau nicht selten auch außergewöhnliche Ereignisse ein, welche das Leben

oder die Gesundheit der Arbeiter bedrohen, insbesondere sind dies die Wasserdurchbrüche und Grubenbrände.

Wasserdurchbrüche sind meist veranlaßt durch den Einbruch überlagernder wasserreicher Gebirgsschichten in die Baue oder das Anzapfen einer mit solchen Schichten in Verbindung stehenden Kluft oder durch das Anfahren von Wassersäcken in alten verlassenen Grubenanlagen. Das Einbrechen schwimmender Gebirgsmassen hat gewöhnlich außer dem Einströmen starker Wassermengen auch noch das großer Sandmengen und damit eine Verschüttung der unter der Einbruchsstelle gelegenen Baue zur Folge. Die in alten Bauen angesammelten Wasser enthalten oft große Mengen von Grubengas, Kohlensäure oder Schwefelwasserstoff, die beim Einströmen der Wasser in die Baue frei werden. Es sind deshalb zur Vermeidung von Unfällen besondere Vorsichtsmaßregeln geboten und größtenteils auch vorgeschrieben. In erster Linie ist es nötig, beim Betriebe unter wasserführendem Deckgebirge die oberste Sohle in einem solchen Niveau anzusetzen, daß unter der Auflagerungsfläche ein hinreichend starker Sicherheitspfeiler stehen bleibt. Sind in der Nähe von Grubenbauen wasserreiches Gebirge oder Wassersäcke bekannt oder zu vermuten, so muß mit möglichster Vorsicht vorgebohrt werden, um die Wasser und etwaige böse Wetter allmählich zum Abfluß zu bringen. Dasselbe geschieht bei Annäherung an den alten Mann, wenn man letztere allein anzutreffen erwartet. Auf alle Fälle thut man gut, da, wo starke Wassermassen angefahren werden könnten, verschließbare Dämme anzubringen, welche die Wasser zurück zu halten und die Grube vor dem Ersaufen zu schützen vermögen. Zwischen benachbarten Gruben müssen in der Regel auf Grund bergpolizeilicher Vorschrift Sicherheitspfeiler anstehen bleiben, welche den Durchbruch von Wassern oder Wettern aus einer Grube in die andere verhindern.

Grubenbrände entstehen aus Unvorsichtigkeit mit offenen Lampen oder offenem Feuer, in Kohlengruben auch durch Schlagwetterexplosionen oder durch Selbstentzündung der Kohle. Ein solcher durch Unvorsichtigkeit verursachter Grubenbrand kostete am 30. Mai 1892 in Přibram 330 Menschen das Leben. Eine Selbstentzündung der Kohle wird namentlich dadurch herbeigeführt, daß viel Feinkohle in abgebauten, nicht genügend abgeschlossenen oder ventilierten Räumen zurückbleibt. Es empfiehlt sich daher, die Kohle möglichst rein zu gewinnen und die alten Baue entweder luftdicht abzuschließen oder so zu ventilieren, daß die Kohle genügend abgekühlt bleibt.

Ist ein Brand ausgebrochen, der Herd aber noch nicht sehr ausgedehnt und leicht zugänglich, so läßt sich ersterer meist noch durch Wasser leicht löschen. Anderenfalls muß man versuchen, ihn durch Dämme luftdicht abzuschließen und zu ersticken. Diese Arbeiten sind wegen der bei solchen Bränden entwickelten giftigen Gase, Kohlenoxyd und Kohlensäure, sowie der auf Kohlengruben häufig hierbei stattfindenden Schlagwetterexplosionen sehr gefährlich. Sie können vielfach nur unter Anwendung künstlicher Atmungsapparate ausgeführt werden, sind oft auch wegen der starken Hitze sehr aufreibend. So mußten bei einem Brande in einer böhmischen Grube die Abdämmungsarbeiten bei einer Temperatur von 67 ° C vorgenommen werden [35].

Läßt sich der Brand durch Eindämmen nicht mehr ersticken, so bleibt als letztes Mittel nur, die Grube unter Wasser zu setzen.

h) Die Rettung Verunglückter.

Die Rettung oder Bergung Verunglückter ist unter Umständen mit großen Schwierigkeiten und Gefahren für die Rettungsmannschaften verbunden. In Fällen, wo die Verunglückten durch zu Bruche gegangenes Gebirge verschüttet sind, bricht das Hangende häufig beim Wegräumen der niedergegangenen Massen weiter nach und führt alsdann leicht neue Unfälle herbei. Diese Arbeiten müssen daher mit großer Vorsicht bewerkstelligt werden.

Noch viel schwieriger gestaltet sich meist das Rettungswerk nach größeren Explosionen. Starke Brüche, übereinander geworfene Grubenhölzer und Förderwagen, Pferdekadaver u. s. w. versperren die Wege, lose herunterhängende Gebirgsmassen drohen jeden Augenblick einzustürzen; infolge der eingetretenen Störung der Wetterführung bilden sich nicht selten Schlagwetteransammmlungen, die bei jeder unvorsichtigen Bewegung der Lampe, oder falls durch die Explosion ein Grubenbrand ausgebrochen ist, durch die Flamme oder die Funken dieses Brandes neue Explosionen verursachen können; ganz besonders aber sind es die Nachschwaden, welche das Vordringen der Rettungsmannschaften zu einer steten Gefahr machen. Und doch ist gerade bei solchen Unglücksfällen schnelles Handeln um so dringender geboten, als jede Minute Verzögerung, jeder Augenblick, den die noch lebenden Verunglückten den giftigen Gasen länger ausgesetzt bleiben, weitere Menschenleben kosten kann. Ob und von welchem Erfolge die Rettungsarbeiten begleitet sind und ob sie selbst ohne Unfall verlaufen, hängt häufig wesentlich von der Art, wie sie geleitet werden, ab. Bei dem unübertrefflichen Wagemut, von dem in solchen Fällen Beamte und Arbeiter in gleichem Maße erfüllt sind, bedarf es gewöhnlich keiner Anfeuerung. Es muß im Gegenteil mitunter dem zu ungestümen und planlosen Vordringen derselben gesteuert werden. Der Leiter selbst muß bei seinen Anordnungen in erster Linie kaltes Blut und ruhige Ueberlegung behalten.

Wenn sich auch selbstverständlich eine Vorschrift über die nach Explosionen zu treffenden Maßnahmen nicht geben läßt, da sich diese immer nach der Lage des einzelnen Falles richten müssen, so ist doch die Beachtung gewisser allgemeiner Gesichtspunkte hierbei sehr zu empfehlen.

Erhält der Betriebsführer eines Bergwerks die Meldung, daß sich in einem Feldesteile der Grube eine größere Explosion zugetragen hat, so muß er zunächst Anweisung erteilen, daß der Ventilator in schnelleren Gang gesetzt, der Revierbeamte benachrichtigt, die Belegschaft aus den anderen Feldesteilen herausgeholt und, soweit diese nicht mehr genügend frisch sein oder zu den Rettungsarbeiten nicht ausreichen sollte, andere Mannschaft herbeigeschafft wird, und daß die zu diesen Arbeiten besonders nötigen Materialien (Segelleinen, Nägel, Beile, Belebungsmittel) zum Schacht gebracht werden. Da erfahrungsmäßig sofort nach Bekanntwerden eines größeren Unglücksfalles die Angehörigen der Arbeiter der betreffenden Grube und zahlreiche Neugierige nach letzterer hinströmen, so muß einem energischen Beamten die Leitung der über Tage nötigen Arbeiten und die Sorge für die Freihaltung des Schachtes übertragen werden.

In der Grube hat sich der Betriebsführer davon zu überzeugen, ob die von der Explosion betroffenen Baue so weit von Nachschwaden

frei sind, daß ein Eindringen ohne Gefahr geschehen kann. Ist dies nicht der Fall, so müssen die übrigen Baue nach Entfernung der dort beschäftigten Belegschaft durch Segeltuchvorhänge abgesperrt und der gesamte Wetterstrom der Grube in die Explosionsbetriebe geführt werden. Das Vorgehen muß in solchem Falle stets mit dem Wetterstrome, niemals gegen denselben, also nicht von der Wettersohle aus, erfolgen. Zerstörte Dämme, Thüren, Wetterscheider u. s. w. sind sofort durch Segeltuch notdürftig wieder in Stand zu setzen und Brüche soweit aufzuwältigen, daß die Wetterführung wiederhergestellt und die Nachschwaden vertrieben werden. Die Verunglückten sind so schnell wie möglich in den frischen Wetterstrom zu schaffen (über weitere Behandlung der Verunglückten s. h. unten Füller).

Bei großen Kohlenstaubexplosionen liegen die Verhältnisse oft aber noch viel schwieriger. Die aus dem Schacht schlagende Flamme oder eine heftige über Tage bemerkbare Lufterschütterung oder die dichten, schwarzen Rauchwolken, welche der Ventilator aus der Grube schöpft, sind nicht selten die einzigen Boten, welche anzeigen, daß sich unter Tage eine schwere Katastrophe ereignet hat. Liegt die Befürchtung nahe, daß der Förderschacht selbst durch die Explosion beschädigt oder mit Nachschwaden gefüllt ist, so müssen zunächst die beiden Förderkörbe, und zwar der an der Hängebank befindliche, mit brennenden Lichtern langsam zur Probe auf- und niedergelassen werden, um festzustellen, ob die Einfahrt von Rettungsmannschaften auf dem Korbe möglich ist. Gehen die Körbe nicht glatt im Schacht auf und nieder und steht ein dritter Schacht nicht zur Verfügung — an eine Befahrung des Wetterschachtes kann wegen der in ihm ausziehenden Schwaden nicht gedacht werden —, so müssen die Körbe ausgebaut und statt ihrer Fördertonnen eingelassen werden. Kommen die Lichter ausgelöscht zu Tage, ein Zeichen, daß starke Nachschwaden im Schachte sind, so muß deren Abzug durch künstlichen Regen beschleunigt werden [36].

Bei der Einfahrt in die Tiefe ist vor allem festzustellen, ob die auf der Wettersohle zwischen dem ein- und dem ausziehenden Schacht befindlichen Thüren erhalten geblieben sind; bei etwaiger Zertrümmerung derselben ist schleunigst ein neuer Abschluß herzustellen, damit die im ersteren Schachte einziehende frische Luft nicht ohne Durchstreichung der Baue nach dem Wetterschacht abströmt.

Unter Umständen, wenn die Nachschwaden im Förderschacht nicht abziehen wollen, kann es auch umgekehrt nötig werden, die auf der Wettersohle befindlichen Thüren für einige Zeit zu öffnen, um den Gasen schnelleren Abzug zu verschaffen. Dies wird allerdings stets nur unter Anwendung besonderer Atmungsapparate und elektrischer Lampen oder solcher mit künstlicher Luftzuführung geschehen können.

Hat der Hauptwetterstrom wieder seinen regelrechten Gang, so muß sich der Betriebsführer, oder wer sonst die Rettungsarbeiten leitet, zu vergewissern suchen, ob und welche Baue von der Explosion unberührt geblieben oder am wenigstens betroffen worden sind. Diese müssen zuerst untersucht werden, um deren vielleicht ganz unverletzt gebliebene, aber bis dahin vom Schachte abgeschnittene Belegschaft zu retten. Alsdann beginnt nach Absperrung dieser Baue und nach Einführung des gesamten Luftstromes in die von der Explosion betroffenen Betriebe das Vordringen in diese. Damit die Arbeiten planmäßig durchgeführt werden können, insbesondere damit die später herbeieilenden

Rettungsmannschaften darüber unterrichtet werden, wo ihre Hilfe am notwendigsten ist, empfiehlt es sich, an den Hauptkreuzungspunkten zuverlässige Leute als Wachtposten aufzustellen und mit der nötigen Anweisung zu versehen.

Die Rettung oder die Bergung der bei einer Explosion Verunglückten wird aber leider auch nicht selten zur völligen Unmöglichkeit, wenn durch die schwere Lufterschütterung der Ventilator zerstört worden, oder wenn infolge der Explosion ein starker Grubenbrand ausgebrochen ist, wie dies z. B. bei dem letzten großen Unfall in Karwin der Fall war.

Die Rettung der von einer Explosion betroffenen Personen läßt sich, wie die Erfahrung bewiesen hat, durch gewisse, bereits vorher vorhandene Einrichtungen sehr erleichtern oder beschleunigen. Hierher gehört vor allem die stete Bereithaltung der zur Wiederherstellung des Wetterzuges, sowie der zur Belebung und der zum Transport der Verunglückten notwendigen Gegenstände in einem über Tage nahe am Einfahrschacht befindlichen Magazine, eine Einrichtung, wie sie meines Wissens zuerst auf der Grube Dudweiler bei Saarbrücken getroffen worden ist[37], sodann zum schleunigen Ersatz beschädigter Wetterthüren zwischen dem ein- und dem ausziehenden Schachte die Anbringung von Sicherheitsthüren, welche dadurch, daß sie für gewöhnlich geöffnet bleiben, einer Beschädigung durch eine Explosion weniger leicht ausgesetzt sind. Von großem Nutzen ist aber auch eine öftere Unterweisung der Arbeiter, wie sie sich im Falle einer Explosion verhalten und wohin sie sich zurückziehen sollen. Solchen vorherigen Belehrungen ist es u. A. hauptsächlich zu verdanken gewesen, daß sich bei den Explosionen am Dreifaltigkeitsschachte in Polnisch-Ostrau am 3. Januar 1891[38] und im Ronnaschacht bei Anina (Süd-Ungarn) am 20. Oktober 1894 eine Anzahl von Arbeitern, die sonst wahrscheinlich mitverunglückt wären, retten konnte[39].

II. Für die Arbeiter über Tage.

Auf den unter Aufsicht der Bergbehörde stehenden Bergwerken Preußens*) waren nach der amtlichen Statistik im Jahre 1893 beschäftigt

Beim	Arbeiter, einschl. der weiblichen		
	im Ganzen	davon über Tage	
		im Ganzen	in Proz.
Steinkohlen-Bergbau	259 984	61 075	23,5
Braunkohlen- „	29 679	17 108	57,6
Erz- „	64 244	22 226	34,6

Unter den hier beim Braunkohlen- und Erzbergbau aufgeführten Arbeitern über Tage befinden sich auch die in oberirdisch betriebenen Gruben, den sog. Tagebauten, bei der Gewinnungsarbeit thätigen Personen, deren genaue Zahl jedoch statistisch nicht nachgewiesen ist. Die übrigen Arbeiter über Tage sind die eigentlichen Tagearbeiter, die

*) Zu diesen zählten im Jahre 1893 noch nicht die Eisenerzbergwerke in Schlesien, welche erst durch Gesetz vom 8. April 1894 vom 1. Januar 1895 ab unter die Aufsicht der Bergbehörde gestellt worden sind.

bei der Aufbereitung, Verladung, bei den Maschinen und Kesseln, sowie bei Nebenarbeiten, in den Schmieden und Werkstätten, bei den Kokereien u. s. w. Verwendung finden.

Die Arbeit in den Tagebauten, ist in vieler Beziehung dieselbe wie in den unterirdischen Gruben, jedoch naturgemäß bei der ganzen Art des Betriebes, bei dem das Mineral erst nach Abräumung des aufgelagerten Gebirges hereingewonnen wird, namentlich aber info ge der besseren Luft- und Lichtverhältnisse weniger gefährlich und der Gesundheit weniger nachteilig, wenn auch die Arbeiter den Unbilden der Witterung ausgesetzt sind. Die meisten Unfälle in Tagebauten werden durch Verschüttungen infolge Einsturzes loser Mineralmassen hervorgerufen.

Die Beschäftigung der eigentlichen Tagearbeiter ist zwar keineswegs ungefährlich, im übrigen aber nicht besonders gesundheitsschädlich.

Von den z. B. beim Steinkohlenbergbau in Preußen im Jahre 1893 über Tage beschäftigten 60222 Personen verunglückten tödlich 68, d. h. 1,113 von 1000 dieser Personen.

Ein großer Teil der Unfälle ereignet sich auf den Zechenbahnhöfen und ist dadurch veranlaßt, daß Personen vom Zuge überfahren oder zwischen Eisenbahnwagen gequetscht werden. Die übrigen sind meist verursacht durch Maschinen, durch Sturz in gefüllte Kohlenthürme oder von der Ladebühne. Außerdem kommen nicht selten mehr oder minder schwere Verletzungen durch Dampf oder glühende Kesselasche vor.

Im allgemeinen sind die Arbeitsverhältnisse eines Teils der Tagearbeiter, nämlich der Maschinen- und Kesselwärter, der Schmiede- und Werkstattarbeiter, nicht verschieden von denen derselben Arbeiter in anderen industriellen Betrieben. Abgesehen von den Kesselwärtern, welche namentlich im Sommer unter der ausstrahlenden Hitze der Kessel leiden und sich durch die in den Kesselhäusern gewöhnlich herrschende Zugluft leicht Erkältungen zuziehen, dürften diese Arbeiter gesundheitsschädlichen Einwirkungen bei ihrer Arbeit kaum ausgesetzt sein. Wenigstens sind solche bisher nicht hervorgetreten.

Die Verladung und trockene Aufbereitung der Produkte geschieht meist in überdeckten, aber zum Teil offenen Räumen. Der bei ihr entstehende Staub ist deshalb nicht besonders lästig. Auf einzelnen Steinkohlengruben hat man übrigens bereits Vorkehrungen getroffen, um den beim Ausstürzen der Kohlen auf die Rätter (Stabsiebe) entstehenden Staub sofort durch Wasser niederzuschlagen oder ihn in Mänteln aufzufangen, aus denen er durch eine Lutte über das Dach der Ratterhalle geführt wird[40]. In unangenehmer Weise macht sich dagegen im Winter die Kälte in der Verladehalle fühlbar. Auch bei den Vorarbeiten zur nassen Aufbereitung, nämlich beim Transport und Absieben der Steinkohle, bei der Zerkleinerung der Erze in Steinbrechern wird Staub entwickelt, doch hat sich hieraus eine merkliche Schädigung der Gesundheit der Arbeiter bisher nicht ergeben. Bei den weiteren Prozessen der nassen Aufbereitung, nämlich beim Setzen und Zerkleinern des Waschguts, welche unter Zuhilfenahme von Wasser stattfinden, wird eine Bildung trockenen Staubes vermieden. Da diese

Arbeiten außerdem in geschlossenen, aber hohen und weiten Räumen vor sich gehen, so können sie zu Krankheiten bei den Arbeitern nicht leicht Veranlassung bieten. — Ungünstiger ist dagegen in dieser Beziehung die Beschäftigung der Koksarbeiter, welche namentlich im Sommer unter der ausstrahlenden Hitze der Oefen und der ausgezogenen Koks zu leiden haben und beim Kokslöschen auch der Gesundheit nachteilige Gase, nämlich schwefelwasserstoffhaltige Gase, einatmen müssen.

1) **Serlo**, *Leitfaden zur Bergbaukunde* (1884); **Köhler**, *Lehrbuch der Bergbaukunde* (1892); **Hasslacher**, *Hauptbericht der preufsischen Schlagwetter-Kommission*; **Schlockow**, *Die Gesundheitspflege und medizinische Statistik beim preufsischen Bergbau* (1881); *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* (1892) *Stat. T.*

2) **Hasslacher**, *Bergbauliche Mitteilungen aus der Deutschen allg. Ausstellung für Unfallverhütung, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten u. Sal.-Wesen* 37. *Bd.* 253.

3) **Menzel**, *Einiges über Fangvorrichtungen an Fördergestellen, Sächs. Jahrbuch f. d. Berg- u. Hüttenwesen* (1890) 150.

4) **Menzel**, *Die in den Jahren* 1884—1894 *beim sächsischen Bergbau vorgekommenen Brüche von Förderseilen etc., ebenda* (1891) 39.

5) **Bornemann**, *Die neueren Vorschläge für die Sicherstellung der auf dem Gerüst am Seil fahrenden Mannschaften etc., ebenda* (1893) 86.

6) *Das Wesen und die Behandlung von brisanten Sprengstoffen* (1888); **Guttmann**, *Handbuch der Sprengarbeit* (1892).

7) **Stapff**, *Studien über den Einflufs der Erdwärme auf die Ausführbarkeit von Hochgebirgstunneln, du Bois' Arch. f. Physiologie* (1879) 85; **Georgi**, *Mitteilungen über die theoretische Bewertung und praktische Untersuchung der Sprengstoffe, Sächs. Jahrb. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1887) 1. *T.* 33; *Enginering and mining Journal* (1892) 54. *Bd.* 269; *Oesterreichische Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1892) *Beilageh.* 92; **Wappler**, *Ueber gesundheitsschädliche Wirkungen der Dynamitsprengungen, Sächs. Jahrbuch f. d. Berg- u. Hüttenwesen* (1887) 2. *T.* 31.

8) **Georgi**, *Die über die Kohlenstaubgefahr in Zankerode gesammelten Erfahrungen etc., Sächs. Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen* (1891) 10; **Lohmann**, *Weitere Versuche bezüglich der Schiefsarbeit in Schlagwettergruben etc., Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* (1891) 31. *Bd.* 183; *Fumes produced by the explosion of roburite etc., Iron and Coal Trades Review* (1891); **Homann**, *Zur Schlagwetterfrage, Oesterr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen* (1892) 332.

9) *Der Kompafs* (1894) 23.

10) **Hasslacher**, *Der Schlufsbericht der französischen Schlagwetter-Kommission, Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen*, 30. *Bd.* 285; **Haberer**, *Der Schlufsbericht der englischen Grubenunfall-Kommission, Leobener berg- u. hüttenmännisches Jahrb.* 35. *Bd.* 43; *Schlufsbericht des Centralkomitees der österreichischen Schlagwetter-Kommission* (1891); *Second report of the Royal Commission on explosions from coal dust in mines* (1894), *übersetzt von* **Engel**, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen*, 42. *Bd.* 167.

11) **Schondorff**, *Chemische Untersuchung von Grubenwettern in preufsischen Steinkohlengruben, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-W.* 31. *Bd.* 435 *u.* 32. *Bd.* 509.

12) *Compt. rend. mens Soc. de l'ind. min.* (1893) 14; *Die Chesneau-Wetterlampe, Glück auf* (1894) 258; *Professor Clowes' safetylamp, Iron and Coal Trades Review*, 46. *Bd.* 747; **Homann**, *Zur Schlagwetterfrage, Oesterr. Zeitschr. f. d. Berg- u. Hüttenwesen* (1893) 386.

13) **Hilbk**, *Das Grubenunglück am* 19. *Aug. auf Schacht Kaiserstuhl der Zeche ver. Westfalia bei Dortmund, Glück auf* (1893) 1161. *Mitteilungen über einige der bemerkenswertesten Explosionen beim preufs. Steinkohlenbergbau im Jahre* 1893, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-W.* 42. *Bd.* 377.

14) **Hall**, *Report made by desire of the secretary of state to the royal commision on explosions from coal dust in mines* (1893)

15) **Brenner**, *Versuche, betr. das Absaugen des Grubengases auf der Königsgrube im Worm-Revier Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 37. *Bd.* 70.

16) **Richter**, *Beobachtungen über das Ausströmen von Kohlenwasserstoffgas etc., Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 36. *Bd.* 268, 41. *Bd.* 204.

17) **Haarmann**, *Vorschriften und Einrichtungen zur Bekämpfung der Kohlenstaubgefahr auf Grofsbritannischen Steinkohlengruben. Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-W.* 43. *Bd.* 22.

18) **Meissner**, *Ein Beitrag zur Verhütung von Kohlenstaubexplosionen, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 38. *Bd.* 358, 40. *Bd.* 443.

19) **Cizek**, *Die Wolf'sche Benzinlampe und ihr Verhalten beim praktischen Grubenbetrieb, Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1892) 29.

20) **Abel**, *Accidents in mines* (1887) 63.
21) **Lohmann**, *Verhalten verschiedener Sprengstoffe gegenüber Kohlenstaub und Schlagwettern etc. Glück auf* 1893 *S.* 1485.
22) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 42. *Bd.* 378, 291.
23) **Homann** *a. a. O.* (1892) 333.
24) *Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1869) 265; *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 20. *Bd* 383.
25) **Nieden**, *Der Nystagmus der Bergleute* (1894); *Safety lamps and miners' eye sight, The Iron and Coal Trades Review*, 45. *Bd.* 175; **Homann** *a. a. O.* (1893) 399.
26) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 41. *Bd.* 302.
27) *Anl. zum Hauptberichte der preufs. Schlagwetter-Kommission*, 2. *Bd.* 85.
28) **Köbrich**, *Ueber Messungen der Erdtemperatur in den Bohrlöchern zu Schladebach und Sennewitz, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 37. *Bd.* 190.
29) **Nasse**, *Der technische Betrieb der Königl. Steinkohlengruben bei Saarbrücken, ebenda* 33. *Bd.* 279; *Glück auf* (1894) 379.
30) **Meissner**, *Der streichende Pfeilerbau ohne Durchhiebe auf den Königl. Steinkohlengruben Camphausen u. Dudweiler etc., Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 37. *Bd.* 166.
31) **Nonne**, *Die Wetterführung in den westfälischen Steinkohlengruben etc., ebenda* 21. *Bd.* 58; *Anlagen zum Hauptb. der preufs. Schlagwetter-Kommission*, 2. *Bd.* 76.
32) **Nasse**, *Ueber den Feuchtigkeitsgehalt der Grubenwetter, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 36. *Bd.* 184.
33) *Ebenda* 39. *Bd.* 94.
34) **Demanet**, *deutsch von* **Leybold**, *Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke* (1885).
35) *Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1894) 69.
36) **Haton de la Goupillière**, *Bericht der französ. Schlagwetter-Kommission, übersetzt von* **Hasslacher**, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 29. *Bd.* 337, 382.
37) **Fabian**, *Beschreibung einiger Wohlfahrtseinrichtungen auf der Königl. Steinkohlengrube Dudweiler bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 40. *Bd.* 500.
38) **Mayer**, *Schlagwetter-Explosion am Dreifaltigkeits-Schachte in Polnisch-Ostrau, Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1891) 291.
39) **Lamprecht**, *Zur Verhütung von Schlagwetter- und Kohlenstaub-Explosionen, Oesterr. Zeitsch. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1895) 109.
40) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-W.* 40. *Bd.* 448 *und* 41. *Bd.* 215.

Von den Figuren dieses Abschnittes sind die nachstehenden entnommen:

Fig.			
Fig.	1	aus	Demanet-Leybold, Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke (1885) S. 73.
,,	2	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, 77.
,,	8	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, 92.
,,	17	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, 435.
,,	23	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, 438.
,,	4	,,	Köhler, Bergbaukunde (1892) S. 245.
,,	6	,,	Börner und Georgi, Der Kohlenbergmann in seinem Berufe (1894) Bild 10.
,,	12	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, 2.
,,	16	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, 21.
,,	25	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, 4.
,,	7	,,	The Engineering and Mining Journal, New-York (1894) Beilage.
,,	9	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,
,,	10	,,	Mackensen und Richard, Tunnelbau, Handbuch der Ingenieurwissenschaften (1887) 1. Bd. Kap. 9 Fig. 2 S. 103.
,,	11	,,	Mackensen und Richard, Tunnelbau, Handbuch der Ingenieurwissenschaften (1887) 1. Bd. Kap. 9 Fig. 56 S. 260.
,,	13	,,	Sächs. Jahrbuch (1890) Taf. XX Fig. 1 u. 4.
,,	14	,,	Nieden, Der Nystagmus der Bergleute (1894) S. 65.
,,	15	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, Taf. VIII.
,,	22	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, X 1.
,,	24	,,	,, ,, ,, ,, ,, ,, S. 128.
,,	18	,,	Hall, Report to the Royal Commission on explosions from coal dust in mines (1893).

ZWEITER ABSCHNITT.

(Verfasser: Dr. Füller.)

Mortalität, Invalidität und Morbidität der Bergleute.

Die Erkrankung, Invalidität und Sterblichkeit der Bergleute ist abhängig von der Art des Materiales, welches sie fördern, je nachdem dieselben im Erzbergbau, in staubreichen oder staubarmen, in fetten oder mageren Kohlenlagern arbeiten, je nach der Art ihrer Beschäftigung, über Tage, in der Grube selbst, als Hauer, als Schlepper, je nach ihrer Lebenshaltung, ihren Lebensgewohnheiten. Eine Sonderung der einzelnen Kategorien nach diesen Verschiedenheiten ist nicht möglich, und muß vorläufig die Untersuchung dieser Verhältnisse für die Bergleute im allgemeinen als Unterlage zur Beurteilung ihrer hygienischen Verhältnisse genügen, so wertvoll eine statistische Trennung im angegebenen Sinne auch wäre. An die Spitze der statistischen Betrachtung der Sterblichkeit, Invalidität, Krankheitsbewegung kann das erfreuliche Resultat gestellt werden, daß eine unverkennbare Besserung von Jahr zu Jahr in den gefundenen Zahlen die Freude des Hygienikers erregen muß. Die Regierungen und die Techniker haben seit Anfang des Jahrhunderts gemeinsam gearbeitet, die Lebensbedingungen der Bergleute zu verbessern, die Gefahren ihres schweren Berufs zu mildern.

Michaelis hatte gewiß im Jahre 1866 Unrecht, wenn er in seinem Eifer für das Wohl der sächsischen Bergleute schrieb [1]: „Unsere ganze Industrie ist ausgeartet in ein Ausbeutungssystem der Kräfte anderer", und etwas vorher in derselben Abhandlung: „Die Opfer an Leben und Gesundheit, welche einige Zweige der Industrie von ihren Arbeitern fordern, bleiben entweder ganz unberücksichtigt, oder man trägt denselben nur so weit Rechnung, als unmittelbar der eigene Vorteil verlangt oder das Gesetz es vorschreibt", während Martin Schoenfeld [2] im Jahre 1855 schon in einer größeren Arbeit erklärte, daß abzüglich der Unglücksfälle und der Epidemien seit 1846 die Statistik der Todesfälle der Kohlenbergleute in Belgien nicht schlechter sei als die anderer Arbeiterklassen.

Heute, nachdem der Arbeitgeber durch die Gesetzgebung und durch die sich täglich mehrenden Ansprüche der Arbeiter selbst der Meistbelastete ist, besonders durch die Wohlfahrtseinrichtungen, die ihm die fortschreitende Fürsorge für das Wohl derselben auferlegen, nachdem die Ventilation der Gruben wesentlich verbessert ist, alle Arbeiten und Anlagen in den Bergwerken mit möglichst weitgehender Ausschaltung gesundheitsschädlicher Wirkungen vorgeschrieben sind, die äußeren Lebensverhältnisse durch Höhe der Löhne, Kürze der Arbeitsdauer, Sorge für gesunde Wohnung und Nahrung wie kaum in einem anderen Arbeiterstande sich gehoben haben, ist die Lebensaussicht und Erkrankungszahl der Bergleute gegenüber anderen Arbeiterkategorien und gegenüber früheren Zeitperioden eine sehr günstige geworden.

Die Zahl der Todesfälle der gesamten männlichen Bevölkerung im Alter über 15 Jahren = 100 angenommen, war die Zahl der Todesfälle der Bergleute nach Angabe von Eulenburg's Realencyklopädie[3] = 115. Von 1000 lebenden Bergarbeitern starben hiernach:

20,5 im Alter von 45—55 Jahren,
43,6 „ „ „ 55—65 „
100,3 „ „ „ 65—75 „

In den Erzbergwerken von Cornwallis dagegen wurde die Sterblichkeit der Bergleute nach derselben Annahme (sämtliche Todesfälle = 100) vom Jahre 1849 bis 1853 berechnet:

125 im Alter von 15—25 Jahren,
101 „ „ „ 25—35 „
143 „ „ „ 35—45 „
217 „ „ „ 45—55 „
263 „ „ „ 55—65 „
189 „ „ „ 65—75 „

Hiernach überwog die Sterblichkeit der Bergleute in den Erzgruben zu Cornwallis die sämtlicher übrigen Bergleute damals bedeutend.

In England lebten im Jahre 1861, 1862 und 1871 zusammen 916 005 Bergleute. Es starben in diesen 3 Jahren von denselben 14440 = 1,57 Proz., und zwar auf 1000 Lebende nach Altersklassen berechnet:

unter 25 Jahren	vom 25.—35. Jahre	vom 35.—45. Jahre	vom 45.—55. Jahre	vom 55.—65. Jahre	vom 65.—75. Jahre	von 75 u. mehr Jahren
8,08	9,84	12,45	20,47	43,59	100,26	248,07

Von 1000 Angehörigen der sämtlichen Knappschaftsvereine Preußens starben nach Schlockow[4]:

8,09	9,20	13,52	23,60	41,75

Bis zum Ende der 30er Jahre ist somit die Sterblichkeitsziffer der Bergleute im allgemeinen nicht höher als die anderer Männer, wie dies aus den Tabellen der Lebensversicherungen ebenfalls hervor-

geht. Bergarbeiter über 40 Jahre haben dieselben Chancen wie die gleichalterige männliche Bevölkerung Preußens; nach dem 50. Lebensjahre steigt ihre Sterbenswahrscheinlichkeit erheblich.

Die Sterblichkeitsziffer der ständigen preußischen Knappschaftsmitglieder betrug bis 1875

11,44 pro Jahr auf 1000.

Folgende Tabelle, welche den Berechnungen von Kuettner[42] entnommen ist, veranschaulicht den Fortschritt in der Sterblichkeit der Bergleute zum Besseren.

Tabelle I.

Tabelle nach Kuettner, 36. Band der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preufsischen Staate.

Zahl der Steinkohlenbergleute

Im Jahre	Alter				
	16 bis 25 Jahre	25 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 u. mehr Jahre
1869	7 862	25 817	16 312	6 166	1 057
1870	8 606	24 120	15 900	6 174	987
1871	10 462	27 760	16 532	6 128	1 030
1872	11 445	30 088	17 784	6 720	1 381
1873	13 122	33 321	18 679	6 800	1 282
	51 498	141 106	85 207	31 988	5 737
1874	16 695	33 384	21 589	7 509	1 251
1875	18 201	34 739	21 145	6 983	1 234
1876	20 405	35 972	21 968	7 202	1 263
1877	21 206	35 410	21 875	7 020	1 197
1878	21 109	36 230	23 322	7 482	1 289
	97 616	175 735	109 899	36 196	6 234
1879	22 154	37 611	23 641	7 536	1 293
1880	19 426	38 674	26 119	9 298	1 627
1881	20 346	39 372	26 198	9 311	1 564
1882	19 749	39 519	27 660	10 108	1 642
1883	19 865	42 329	28 966	10 558	1 751
	101 540	197 505	132 584	46 811	7 877
Sa.	250 653	514 346	327 690	114 995	19 848

Verstorbene ständige Knappschaftsgenossen

Im Jahre	Sterbealter				
	16 bis 25 Jahre	26 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 u. mehr Jahre
1869	55	203	169	90	38
1870	95	271	195	123	30
1871	88	332	244	163	37
1872	100	268	252	189	59
1873	92	265	256	133	34
	430	1339	1116	698	198
Proz.	0,8	0,94	1,3	2,1	3.4
1874	105	276	271	188	62
1875	122	301	217	146	21
1876	118	254	269	140	35
1877	91	286	286	153	36
1878	101	265	25 3	146	37
	537	1382	1296	773	191
Proz.	0.54	0,78	1,1	2	3
1879	99	277	299	141	37
1880	117	324	310	164	42
1881	123	273	314	162	53
1882	102	297	306	182	66
1883	105	331	312	181	54
	546	1502	1541	830	252
Proz.	0 5	0,75	1	1,7	3,2
Sa.	1513	4223	3953	2301	641
Sa. Proz.	0,58	0,81	1,2	2	3,2

Dieser Autor kommt zu dem Schlusse, daß innerhalb einer 15-jährigen Beobachtungszeit, von 1868—1883 inklusive, sich die Sterblichkeitszahlen der Bergleute derart vermindert haben, daß von 10 000 ständigen preußischen Knappschaftsmitgliedern im Jahre 1883 im Alter von

Im Jahre	1869		1883
16—25 Jahren nicht mehr	88,	sondern	53,
26—35 „ „ „	98,	„	77,
36—45 „ „ „	133,	„	118,
46—55 „ „ „	220,	„	182

gestorben sind.

Nach derselben Zeitschrift für das Jahr 1893 starben[43] in denselben Altersperioden im Jahre 1892 von sämtlichen aktiven ständigen preußischen Knappschaftsmitgliedern:

Tabelle II.
(Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1893, 41. Bd.)

Bestand am 1. Januar 1892	Gestorben								Proz.
	Bei der Arbeit verunglückt	Anderen Todes gestorben	Ueberhaupt gestorben in den Lebensaltern von						
			16—25 Jahren	26—35 Jahren	36—45 Jahren	46—55 Jahren	56 und mehr Jahren	Summa	
252626	539	1743	303	546	661	558	214	2282	0,9

von 419231 ständigen und unständigen Genossen 3331 = 7,95 auf 1000.

Nach der folgenden von Muenscher zu Saarbrücken aufgestellten Tabelle[5], welche sich freilich in kleineren Zahlen bewegt, hat die Sterblichkeit gegenüber den oben angebenen Prozentsätzen aus dem Jahre 1861, 62 und 71 erheblich abgenommen, und bewahrheitet die Aufstellung die angegebene Beobachtung, daß bis zum 50. Lebensjahre die Sterbezahlen in gewöhnlichen Grenzen bleiben, daß dieselben aber nach dem 50. Lebensjahre sich in nicht geringem Maße erheben. Die Ursache hiervon liegt darin, daß in höherem Alter die Lungen- und Herzkrankheiten, wie unten näher begründet wird, eine ungewöhnliche Anzahl von Bergleuten hinraffen.

Tabelle III.
Saarbrückener Knappschaftsverein. Mittel der Jahre 1869—80.

Alter Jahre	Unter einjähriger Beobachtung standen	Davon starben		Es starben	
		im ganzen	in Prozenten ausgedrückt	infolge von Verletzungen im Berufe	in Prozenten ausgedrückt
16—20	41 234	223	0,540	62	0,15
21—25	42 306	230	0.543	67	0,158
26—30	41 196	302	0,73	94	0,227
31—35	36 159	278	0,76	83	0,229
36—40	28 324	269	0,94	83	0,293
41—45	19 016	236	1.24	50	0,262
46—50	11 374	160	1,40	24	0.211
51—55	5 111	100	1,95	16	0,313
56—60	1 835	51	2,83	2	0,108
61—65	588	20	3.40	—	—
66—70	152	6	3.94	—	—
71—75	24	4	1,66	—	—
76—80	2	—	—	—	—
Sa.	227 521	1879	0,825	481	0,211

Zum Vergleich der Sterblichkeitsziffern verschiedener Gruppen von Bergleuten und Eisenbahnbeamten Deutschlands und der männlichen Bevölkerung Deutschlands dient folgende Tabelle [42]:

Tabelle IV.

Sterblichkeitsziffern bez. Sterbenswahrscheinlichkeiten der Aktiven.

(Zeitschr. für Bergb., Hütten- und Salinenwesen 36. Bd. 55, Kuettner.)

1. Altersgruppe bez. Altersjahre	2. Steinkohlenbergleute Preufsens 1869—1883	3. Bergleute Preufsens nach Caron 1870—1879	4. Bergleute Oesterreichs nach Kaan	5. Eisenbahnbeamte Deutschlands 1877—1884	6. Sterbenswahrscheinlichkeit der männlichen Bevölkerung Preufsens
16—25 (20)	0,0062	0,00644	(0,00544)	0,00706	(0,0076)
26—35 (30)	0,0083	0,00846	(0,00692)	0,00694	(0,0098)
36—45 (40)	0,0122	0,01290	(0,00887)	0,00953	(0,0144)
46—55 (50)	0,0203	0,02179	(0,01290)	0,01513	(0,0223)
56 und mehr (60)	0,0323	0,03847	(0,01583)	0,02643	(0,0387)

Hiernach ist die Sterblichkeit der aktiven Bergleute insgesamt durchweg wenig höher als die der Kohlenbergarbeiter. Die Eisenbahnbeamten haben bis zum 35. Lebensjahre eine geringere Sterblichkeit als die Steinkohlenarbeiter, während die Kohlenbergleute vom 35. Lebensjahre an schneller zunehmende Sterblichkeitsziffern bieten, welche die der Eisenbahnbeamten bedeutend überflügeln. Die das Leben verkürzenden Ursachen nehmen bei den Steinkohlenarbeitern in höherem Alter stetig zu.

Die Sterblichkeit der aktiven Bergleute Oesterreichs ist außerordentlich niedrig. Die Sterbenswahrscheinlichkeit der männlichen Bevölkerung Preußens hat dadurch so hohe Zahlen zu notieren, daß hier alle Kranken und invaliden Personen mitgezählt sind, während für die Spalten der aktiven Bergleute verhältnismäßig lebenskräftige Leute das Material abgeben.

Invalidität.

Das Lebensalter, in welchem Bergleute für ihren Beruf arbeitsunfähig, wie sie sagen, „bergfertig“ werden, ist ebenfalls je nach den bei der Mortalität angeführten Bedingungen sehr verschieden und schwankt nicht nur nach den einzelnen Distrikten und dem Material, welches gewonnen wird, sondern auch in einzelnen Jahren und Zeitabschnitten bedeutend. Es ist natürlich, daß z. B. Kupfer- und Quecksilbergruben ihre Arbeiter früher bergfertig entlassen als Kohlengruben. Letztere wiederum weisen in den einzelnen Jahrgängen sehr verschiedene Alterszahlen auf. Das Durchschnittsalter der im oberschlesischen Knappschaftsverein pensionierten Bergleute bewegt sich in den Jahren 1889—92 zwischen 48,6—51 Jahren, im Saarbrücker Knappschaftsverein

in den Jahren 1887—91 zwischen 48,44 und 50,94. Bei einer Abänderung der Statuten im Sinne der Erhöhung der Pensionssätze häuften sich die Pensionierungen selbst und wurden in durchschnittlich früherem Lebensalter perfekt. So fiel das durchschnittliche Lebensalter für die beginnende Invalidität nach einer derartigen Abänderung der Statuten im Saarbrücker Knappschaftsverein 1892 auf das 45. Lebensjahr. Im allgemeinen wird der Kohlenarbeiter in Preußen um das 50. Lebensjahr herum bergfertig (nach der Statistik für sämtliche preußische Knappschaftsvereine von 1864—75 im Alter von 50,5 Jahren), nachdem derselbe 32—34 Jahre in den Gruben gearbeitet hat. Leider ist es unmöglich, dieser Betrachtung andere als preußische Verhältnisse unterzulegen, obwohl in Oesterreich sehr geordnete Kassenverhältnisse bestehen, und in Frankreich schon im Jahre 1813 durch ministerielle Verfügung Knappschaftskassen, welche Invalidenpensionen zu zahlen hatten, gegründet wurden. (Siehe Knappschaftskassen.)

Das durchschnittliche Lebensalter beim Eintritt in die Invalidität bei sämtlichen preußischen Bergleuten stellte sich im Jahre 1892 gleichfalls auf 50 Jahre, 1891 auf 49,3 und 48,7 im Durchschnitt der letzten 10 Vorjahre.

Nachstehende Tabelle V soll das Verhältnis der aktiven Knappschaftsgenossen zur Zahl der Invaliden und deren Sterbealter nach Lebensjahren veranschaulichen.

(Siehe Tabelle V S. 302.)

Im Jahre 1892 wurden nach dem Lebensalter[43] pensioniert:

Tabelle VI.

Invaliden.

(Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 41. Band.)

Jahr	Bestand am 1. Januar 1892	Zugang im Laufe des Jahres							Prozentsatz der invalid gewordenen von den ständ. Genossen
		im Lebensalter von					Summa	Durchschnittliches Lebensalter beim Eintritt der Invalidenjahre	
		16 bis 25 Jahren	26 bis 35 Jahren	36 bis 45 Jahren	46 bis 55 Jahren	56 u. mehr Jahren			
1892	35 406	504	818	2009	1157	264	4752	50	0,53

Wird das Verhältnis der Aktiven zu den Invaliden, auf 10000 berechnet, dem der beiden Perioden 1874 bis 1878 und 1869 bis 1883 gegenübergestellt, so ist eine bedeutende Besserung der Invalidisierungen um die 40er und die 50er Jahre augenscheinlich[42].

(Siehe Tabelle VII S. 303.)

Ein Vergleich der folgenden einzelnen Bergmannsgruppen und des Eisenbahnpersonals Deutschlands in den verschiedenen Perioden des Lebensalters ergiebt, daß die Invaliditätsziffern für die Steinkohlenbergleute die größten sind. Diesen am nächsten stehen die Zahlen der gesamten preußischen Bergleute nach Caron. Die österreichischen Bergleute zählen im ganzen übereinstimmend mit den Mitgliedern des oberschlesischen Knappschaftsvereins bis zur zweiten Altersperiode, während dieselben für die späteren Lebensabschnitte in unerklärlicher

Tabelle V.

Nach Kuettner, Zeitschrift für Berg-, Hütten- uud Salinenwesen, 36. Band.

im Jahre	Alter der Knappschaftsgenossen					im Jahre	Alter beim Eintritt in die Invalidität					im Jahre	Sterbealter der Invaliden				
	16 bis 25 Jahre	26 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 u. mehr Jahre		16 bis 25 Jahre	26 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 u. mehr Jahre		16 bis 25 Jahre	26 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 u. mehr Jahre
1869	7 862	25 817	16 312	6 166	1 057	1869	143	265	362	208	34	1869	27	71	134	146	144
1870	8 606	24 120	15 900	6 174	987	1870	159	259	345	182	47	1870	27	82	115	131	137
1871	10 462	27 760	16 532	6 128	1 030	1871	155	215	347	197	24	1871	35	75	156	152	178
1872	11 445	30 088	17 784	6 720	1 381	1872	153	261	423	220	35	1872	27	58	161	181	129
1873	13 122	33 321	18 679	6 800	1 282	1873	119	207	309	575	80	1873	36	89	162	171	145
	51 498	141 106	85 207	31 988	5 737		777	1309	2042	1157	220		152	375	728	781	733
						Proz.	1,5	0,85	2,3	3,6	3,8	Proz.	19,55	24	35,65	67,5	333
1874	16 695	33 384	21 589	7 509	1 251	1874	258	426	633	277	58	1874	37	80	205	203	155
1875	18 201	34 739	21 141	6 983	1 234	1875	320	466	778	373	53	1875	34	72	225	183	152
1876	20 405	35 972	21 968	7 202	1 263	1876	363	509	669	281	39	1876	52	107	194	214	162
1877	21 206	35 410	21 875	7 020	1 197	1877	474	613	803	344	45	1877	51	135	190	216	157
1878	21 109	36 230	23 322	7 482	1 289	1878	404	575	762	366	45	1878	80	120	239	260	162
	97 616	175 735	109 899	36 196	6 234		1819	2589	3645	1641	240		254	14	1053	1076	788
						Proz.	1,8	1,4	3,3	4,5	3,8	Proz.	13,96	19,46	28,88	65,56	328,3
1879	22 154	37 611	23 641	7 536	1 293	1879	377	608	793	371	43	1879	65	139	240	264	230
1880	19 426	38 674	26 119	9 298	1 627	1880	290	468	625	245	24	1880	72	148	222	259	198
1881	20 346	39 372	26 198	9 311	1 564	1881	310	463	760	322	26	1881	73	131	250	332	206
1882	19 749	39 519	27 660	10 108	1 642	1882	332	474	751	407	31	1882	50	122	257	314	225
1883	19 865	42 329	28 966	10 558	1 751	1883	331	440	765	384	24	1883	69	147	286	392	265
	101 540	197 505	132 584	46 811	7 877		1640	2453	3694	1729	148		329	687	1255	1561	1124
						Proz.	1,6	1,2	2,7	3,6	1,8	Proz.	20,06	28	33,94	90,29	759,45
Sa.	250 653	514 346	327 690	114 995	19 848	Sa.	4236	6351	9381	4527	608	Sa.	735	1576	3036	3418	2645
							1,6	1,2	2,8	3,9	3		17,35	24,81	32,36	75,50	435
							Sa. Proz. 2,044						Sa. Proz. 45,45				

Tabelle VII.

Steinkohlenbergleute Preufsens
(Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 36. Band).

Alter	I Aktive 1874 bis 1878	II Aktive 1869 bis 1883	I Invalide 1874 bis 1878	II Invalide 1869 bis 1883
16	10 000	10 000	0	0
20	9 715	9 717	69	45
30	8 736	8 890	348	183
40	7 243	7 508	822	579
50	4 273	4 975	2088	1606
60	913	1 213	3066	3095
70	3	23	1555	1686

Weise gegenüber den Steinkohlenbergleuten Preußens ungefähr um zwei Drittel und sämtlichen Bergleuten Preußens gegenüber ungefähr um die Hälfte nachstehen. Die Invaliditätsziffern des Eisenbahnpersonals betragen durchschnittlich ein Drittel der Zahlen der Steinkohlenbergleute und bleiben in der Altersklasse von 46 bis 55 Jahren diesen gegenüber um mehr als drei Viertel zurück[42].

Tabelle VIII.

Invaliditätsziffern bez. Invaliditätswahrscheinlichkeiten.
(Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 36. Bd., Küttner.)

1. Altersgruppe bez. Altersjahre	2. Steinkohlenbergleute Preufsens 1869—1883	3. Bergleute Preufsens nach Caron 1870—1879	4. Oberschles. K.-V. nach Morgenbesser 1870—1876	5. Bergleute Oesterreichs nach Kaan	6. Eisenbahnpersonal Deutschlands 1877—1884
16—25 (20)	0,0023	0,00309	(0,00037)	0,00037	(0,00062)
26—35 (30)	0,0063	0,00494	(0,00227)	0,00215	(0,00201)
36—45 (40)	0,0174	0,01421	(0,00800)	0,00652	(0,00532)
46—55 (50)	0,0710	0,04907	(0,04499)	0,02076	(0,01663)
56 und mehr (60)	0,2070	0,13249	(0,17884)	0,06709	(0,06792)

Die auffällige Erscheinung in diesen Berechnungen, daß eine verhältnismäßig große Zahl jüngerer Leute sterben und bergfertig werden, ist durch die auch in diesen Lebensjahren vorkommenden Verletzungen im Berufe zu erklären. Sowohl die Tabelle III bewahrheitet dieses hinsichtlich der Sterblichkeit, als auch die folgende Tabelle IX bezüglich der Invalidität. Dieselbe bringt das Alter der beginnenden Invalidität, die Invaliditätswahrscheinlichkeit und die Sterbenswahrscheinlichkeit der Invaliden im Saarbrücker Knappschaftsverein zur Anschauung.

Tabelle IX.

Saarbrücker Knappschaftsverein. Mittel der Jahre 1869—80

Alter	Unter einjähriger Beobachtung standen	Es wurden invalid		Prozentsatz der Invaliden (infolge Verletzung im Berufe)	Invaliditätswahrscheinlichkeit	Wahrscheinlichkeit dafür, daſs die Invalidisierung durch Verletzung im Berufe herbeigeführt wurde	Sterbenswahrscheinlichkeit	Wahrscheinlichkeit dafür, daſs der Tod infolge von Verletzung im Berufe herbeigeführt wurde
		im ganzen	infolge von Verletzung im Berufe					
16—20	41 234	27	26	0,062	0,0009	0.54273	0,00568	0,27733
21—25	42 306	68	38	0,089	0,00160	0,59273	0,00556	0,29036
26—30	41 196	147	77	0,186	0,00359	0,57354	0,00702	0,30416
31—35	36 159	207	82	0,226	0,00581	0,50631	0,00749	0,30836
36—40	28 324	367	89	0,313	0,01068	0,39180	0,00940	0,28676
41—45	19 016	442	111	0,583	0,02572	0,32482	0,01277	0,21879
46—50	11 374	797	114	1,002	0,07018	0,147405	0,01434	0,16681
51—55	5 111	691	62	1,213	0,12752	0,170588	0,02083	0,13433
56—60	1 835	328	18	0,980	0,16524	0,05515	0,02800	0,06070
61—65	588	125	3	0,510	0,20279	0,01751	0,03412	0,02305
66—70	152	43	—	—	0,27491	—	0,04478	—
71—75	24	7	—	—	0,63784	—	0 06445	—
76—80	2	—	—	—	—	—	—	—
Sa.	227 521	3249	620	0,272				

Morbidität.

Die Gesundheitsverhältnisse der Bergleute sind bedingt durch die Art der Gewinnung, der dabei einzuhaltenden Körperstellung und der bei der Arbeit eingeatmeten Luft. Die Krankheiten entstehen entweder durch plötzliches oder durch allmähliches Einwirken der Schädlichkeiten.

Krankheiten durch plötzliches Einwirken der Schädlichkeiten.

Die Unglücksfälle werden durch Hereinbrechen von Gestein oder Kohlen, durch Herabstürzen in Schächte, durch Maschinen, durch die Grubenwagen, durch umherfliegende Gebirgsteile bei der Sprengarbeit, durch schlagende Wetter, bei welchen vielfach die Arbeiter verbrannt und durch den Luftdruck gegen den Stoß (die Wände der Strecken) geschleudert werden, und durch Erstickung verursacht. Die Verletzungen, die in den Gruben gesetzt werden, sind die denkbar schwersten, und in je größerer Tiefe gearbeitet wird, um so zahlreicher treten dieselben auf.

Aber auch über Tage sind beim Steinkohlenbergbau 5,2 Prozent, beim Braunkohlenbergbau 11,04 Prozent, beim Erzbergbau 6,0 Prozent sämtlicher Verunglückungen nachgewiesen. Die Hauptverletzungen, zu-

meist durch stumpfe Gegenstände veranlaßt, welche durch Grubenunfall zur Behandlung kommen, sind Knochenbrüche und Verrenkungen, Wunden und Quetschungen, Verbrennungen. Knochenbrüche sind vielfach kompliziert, und betreffen sehr oft mehrere Gliedmaßen gleichzeitig. Es kommen gegenüber anderen Gewerben Brüche der Wirbelsäule mit Verletzung des Rückenmarks, Schädelbrüche und Brüche des Beckens mit Verletzung der Beckeneingeweide in großer Anzahl vor. Naturgemäß sehen die Knappschaftsärzte sehr viele Verrenkungen; selbst die im allgemeinen seltene Hüftgelenkverrenkung ist ein jährlicher Gast der Lazarette, oft in mehreren Exemplaren.

Um ein Beispiel der Schwere und des Vorkommens der Verletzungen an mehreren Gliedmaßen anzuführen, sei ein Fall von doppelseitiger Hüftgelenkverrenkung und Bruch des rechten Oberschenkels im oberen Dritteil an demselben Leibe hier erwähnt.

Die Verbrennungen durch schlagende Wetter beteiligen vielfach große Hautflächen und führen, wenn über drei Fünftel der ganzen Haut ergriffen wurde, schnell den Tod herbei. Da aber die Bergleute sehr selten nackt, nur in den tiefsten und wärmsten Strecken — auch dort ist dies meist verboten — arbeiten, so werden in der Mehrzahl der Fälle nur Hände, Gesicht und Nacken verbrannt. Die Verbrennungen sind vorwiegend ersten und zweiten Grades. Sehr mißlich für die Behandlung werden dieselben, wenn neben ihnen, wie dies nicht allzu selten vorkommt, andere Körperverletzungen, als komplizierte Knochenbrüche, größere Quetschungen und Wunden gesetzt sind.

Die Gefahr für die Arbeiter bei den Explosionen wird verursacht durch die massenhafte Aufwirbelung von Kohlenstaub, durch Kohlenoxyd, welches sich infolge der unvollkommenen Verbrennung des Kohlenstoffes ausscheidet, durch das Feuer selbst und durch die sehr heftige Luftströmung, welche durch die plötzliche Expansion der Luft und die Temperaturdifferenz zwischen dem Ort der Explosion und den anderen Teilen der Grube bedingt wird, ferner durch die Menge der Kohlensäure, welche bei der Verbrennung entsteht. Die Leute gehen zu Grunde durch Verlegung [9] der Luftwege, indem der leichte Ruß die Atmungswege anfüllt, ferner dadurch, daß sie umhergeschleudert werden, schwere Knochenbrüche und Quetschungen erleiden, durch Verbrennung aller Grade und durch Vergiftung mit Kohlensäure und Kohlenoxyd. Die mechanische Verlegung der Luftwege bedingt die größte Gefahr, da die Wiederbelebungsversuche in diesem Falle gänzlich erfolglos sind.

Nach Kuckeis [6] findet man bei Bergleuten, die durch Schlagwetter oder in den Nachschwaden derselben zu Grunde gegangen sind, einen von Kohlenstaub geschwärzten, schleimig und sandig anzufühlenden, rahmig-schmierigen, teerartigen Brei, welcher sich häufig von der Luftröhre aus bis in die feinsten Bronchialäste erstreckt. Die Luftwege können gänzlich mit diesem schwarzen Brei angefüllt werden, während man denselben in anderen Fällen bis zu Messerrücken-dicken Lagen nur in den Anfangsverzweigungen der Luftröhre findet. Die Schleimhaut pflegt dabei gerötet, nicht geschwellt zu sein.

Die Haut selbst ist an demselben Körper an einigen Stellen gerötet, an anderen ausgetrocknet, wie mumifiziert, die Oberhaut in

Blasen erhoben, an anderen hängt letztere in Fetzen umher, wenn die Blasen durch weitere Einwirkung der Hitze geplatzt sind, an anderen Stellen sind die Weichteile bis in die Tiefe verbrannt. Diese Verbrennung dritten Grades wird wegen der überaus schnellen Einwirkung des Feuers sehr selten beobachtet.

Die durch Pulverexplosionen bei der Sprengarbeit vorkommenden Verbrennungen sind selten schwerer Art.

Sie sind gekennzeichnet durch Einsprengung von Pulverkörnern und Gesteinsstücken in die Haut, welche vom sogenannten Versatz herrühren. Zumeist sind das Gesicht und die Hände betroffen, weil die Bergleute, wenn ihnen die Entzündung des Schusses zu lange dauert, aus ihrer Deckung heraus zu früh an den Schuß herantreten, und sich an demselben mit den Händen zu schaffen machen, wobei die Explosion erfolgt und Gesicht und Hände verbrannt werden. Von den eingesprengten Pulverkörnern bleibt in vielen Fällen das Gesicht von zahlreichen bläulich-schwärzlichen bis nadelkopfgroßen Flecken entstellt.

Diejenigen Gase, welche die Erstickung in den Gruben herbeiführen, sind Kohlensäure, Kohlenoxydgas, ein Gemisch von diesen mit atmosphärischer Luft, wohl auch „Kohlendunst" genannt, und in sehr seltenen Fällen Kohlenwasserstoffgas, letzteres nur durch Verdrängung des Sauerstoffes. Da Kohlensäure schwerer ist als die atmosphärische Luft, lagert sie auf den Sohlen der Grubenstrecken, so daß die im Liegen arbeitenden Bergleute am meisten der Einatmung dieses Gases ausgesetzt sind. Bei einem Gehalt der Luft von 8 bis 10 Proz. Kohlensäure hört das Leben durch Stillstand der Atmung [33] auf.

Bei der Einatmung des Gases [10] tritt zunächst eine eigentümliche Erregung des Nervencentrums ein. Unruhige Geberden, hastiges Sprechen, eine Art von lustiger Trunkenheit eröffnet die Scene. Bald machen sich Atemnot, Unruhe, Angst, Ohrensausen. Kopfschmerzen geltend, es folgen wohl auch klonische Krämpfe, die bisweilen in tetanische übergehen; eine seltenere Erscheinung ist die Katalepsie*), und schließlich erlischt unter Bewußtlosigkeit, Anästhesie**), Hautkälte, immer kleiner werdendem Herzschlag (Einwirkung der Kohlensäure auf den Vagus***), immer oberflächlicherer Atmung das Leben.

Das k o h l e n s ä u r e h a l t i g e B l u t hat den Charakter des venösen. Dasselbe ist dunkelrot, wird aber bei Berührung mit der Luft durch Aufnahme von Sauerstoff wieder hellrot. Im Spektralapparat zeigt das kohlensäurereiche Blut den Streifen des Hämoglobins. In der Leiche sind sämtliche Organe blutreich und von dunklem Blute strotzend.

Da Kohlenoxydgas geruchlos und im spezifischen Gewicht mit der atmosphärischen Luft fast gleichwertig ist, wird dasselbe nicht wahrgenommen, besonders da die Lampe noch brennt, während die bedrohlichsten Veränderungen den tierischen Organismus schon ergriffen haben.

---

*) Eine Art Starrkrampf.

**) Gefühlslosigkeit.

***) Der Herznerv.

Das Gas wirkt, durch die Atmung aufgenommen, wie ein narkotisches Gift. Dasselbe geht eine schwer lösliche Verbindung mit den Blutkörperchen ein, indem die mit dem Blute in Berührung tretenden Teilchen des Gases eine gleiche Menge Sauerstoff verdrängen. Hierdurch wird der Gasaustausch des Blutes gehemmt. Das Blut wird durch Aufnahme des Gases rosarot. Die Aufregung und Depression, die sofort eintritt, die Beschleunigung des Herzschlages und der Atmung, unfreiwilliges Entleeren von Kot und Urin, die ängstliche Unruhe, auch bei Einwirkung kleinster Mengen des giftigen Gases, phantastische Sinneserscheinungen, Zuckungen, Konvulsionen*) erweisen den schnell lähmenden [9] Einfluß, welcher auf das Gehirn, das Rückenmark, auf die ganze Nervenmasse ausgeübt wird. Der Tod erfolgt durch Lungenlähmung, die Atmung wird immer langsamer, bis sie aufhört [9].

Nach akuter Vergiftung mit Kohlenoxydgas vollzieht sich die Verwesung der Leiche langsam. Die Totenflecke sind auffällig durch ihre sehr schöne hochkarmoisinrote Farbe. Ueber weitere Leichenerscheinungen bei Kohlenoxyd-Vergiftung siehe die unter [10] citierte Litteratur. Ueber die Diagnose des Kohlenoxydblutes mittels des Spektroskopes oder mittels chemischer Agentien vergl. die Lehrbücher der gerichtlichen Medizin.

Eine reine Vergiftung mit Kohlensäure oder Kohlenoxydgas kommt fast niemals vor, sondern es sind diese Gase gemischt mit einander, mit atmosphärischer Luft, Stickstoff und Kohlenwasserstoffgas, besonders den ersteren beiden, welche als Nachschwaden nach schlagenden Wettern als sogenannter Kohlendunst den Bergleuten gefährlich werden. Die Erscheinungen am Lebenden und an der Leiche sind daher ein Gemisch der vorher geschilderten Vergiftungsarten. Nach Brockmann leiden die Bergleute durch die Einatmung böser Wetter zumeist an Lufthunger, sie atmen tief und häufig, fühlen sich beklommen, kalter Schweiß bricht aus. Dann werden sie psychisch niedergedrückt. Setzt man nach diesen Anzeichen die Kranken der atmosphärischen Luft aus, so erholen sie sich bald. Bei reichlichem Vorhandensein von Kohlensäure bildet sich wohl auch ein verschiedenartig gestaltetes Exanthem**). Bei weiterer Einatmung des Kohlendunstes wird die Atmung röchelnd, Eiseskälte, Pulslosigkeit, Erstarrung und Betäubung tritt ein. Die Herzschläge, anfangs voll, aber sehr langsam, werden kaum vernehmbar, die Atmung setzt aus. Dann erfolgt der Tod.

Je nachdem Kohlensäure oder Kohlenoxydgas in dem einwirkenden Kohlendunste vorherrschten, tritt Aufregung oder Depression in den Vordergrund der Erscheinung. Dieselben pflegen neben einander zu bestehen, in einander überzugehen. Bei bedeutendem Gehalt der Gasmischung an CO wird fortschreitende Lähmung von unten nach oben beobachtet. Auch Mania transitoria***) ist in diesem Falle festgestellt [10]. Noch vor dem Aufhören des Bewußtseins sollen klonische und tonische Krämpfe, Zusammenziehen einzelner Muskeln, Trismus†) auftreten. Stellen sich Störungen der Sensibilität vor Erlöschen des Bewußtseins ein (z. B. das Gefühl des Dickerwerdens der Sprossen beim Umgreifen derselben während der Fahrt), so ist dies ein Beweis, daß sehr viel CO_2 im Kohlendunst vorhanden ist.

---

*) Krämpfe.
**) Hautausschlag.
***) Plötzlich auftretende, aber vorübergehende Geistesverwirrung.
†) Kieferkrampf.

Auch Störungen der Mobilität, als Schwäche der Muskeln, völliges Unvermögen, sich weiter zu bewegen, gehen der Bewußtlosigkeit voraus.

Die Erscheinungen an der Leiche sind zumeist die des Erstickungstodes[10].

Während in Folge von Kohlenoxydgasvergiftungen nach Rückkehr des Bewußtseins wohl konvulsivische Bewegungen des Körpers, heftiger Kopfschmerz, unregelmäßiger Puls, Schwindel, Uebelkeit, Fieberanfälle, Neigung zum Schlaf, welcher unangenehm unterbrochen wird, aber nicht bleibende Störungen als Nachkrankheiten auftreten, sind nach Vergiftungen mit Kohlendunst dauernde Folgekrankheiten nicht selten. Brockmann beobachtete danach mehrfach chronisches Siechtum, bestehend in Verdauungsstörungen, Anorexie*), Uebelkeit, Erbrechen, wüstem Gefühl im Kopfe, qualvollen Störungen, welche oft jahrelang anhielten. Kachektisches Aussehen, asthmatische Zufälle, Abmagerung, rheumatische, arthritische Schmerzen wurden auf die vorhergehende Vergiftung bezogen. Daß das Gehirn und Rückenmark sehr schwer unter stärkerem Einfluß des Kohlendunstes leiden kann, beweist der als Nachkrankheit mit Sicherheit beobachtete Blödsinn und die von vielen Autoren beschriebenen Lähmungen. Brockmann[13] behandelte einen Bergmann, welcher nach der Einatmung von bösen Wettern seiner geistigen Kräfte soweit fähig war, daß er eine Viertelstunde Weges nach Hause ging, wozu er mehrere Stunden brauchte, und dann dort besinnungslos zu Boden fiel. Als er zu sich kam, wußte er nichts von dem Vorgefallenen bis zu seinem Austritt aus der Grube. Lähmungen einzelner Glieder, durch kapilläre Injektion vorübergehend, durch Thrombose länger andauernd, der Sprache, der Harnblase und des Rektums**) blieben zurück, auch Lungenentzündung und Brustfellentzündung mit Exsudatbildung***) soll im direkten Anschluß an die Betäubung entstanden sein. Nach Simon[10] ist neben Blödsinn auch Gehirnerweichung der Intoxikation gefolgt.

Nach der Katastrophe auf Grube Kamphausen am 17. März 1885 sind noch jahrelang Lähmungen, Schwindel, allgemeine Entkräftung als Folge der Betäubung behandelt worden und haben Grund zu Pensionierungen geboten.

Akute Vergiftung mit Schwefelwasserstoffgas, obwohl dasselbe in der Grubenluft und im Grubenwasser vorkommt, ist nur einige wenige Mal beobachtet worden. Bei Einatmung größerer Mengen dieses Gases tritt sofort Betäubung ein, die schnell zum Tode führen kann. Bei allmählicher Einwirkung zeigt sich fauliges Aufstoßen, Erbrechen, Schwindel, Kopfschmerz, auch Krämpfe. Einige Stunden nach der Entfernung aus der schädlichen Atmosphäre schwinden diese Erscheinungen.

Fabre[14] beobachtete eine akute Vergiftung durch Schwefelwasserstoff, welcher beim Anhauen eines alten, verlassenen Baues ausströmte, bei 3 Arbeitern in Commentry. Einer von diesen blieb 10 Minuten leb-

---

*) Appetitmangel.

**) Dickdarm.

***) Ergüsse in die Brusthöhle (bez. Lunge).

los, machte dann krampfhafte Bewegungen, seine Atmung war aussetzend, die Pupillen waren weit. Derselbe blieb mehrere Tage sehr schwach.

Asphyktische*) Zustände, welche mit Vergiftungen verwechselt werden können, kommen in den Gruben häufiger vor. Dieselben werden ähnlich wie der Hitzschlag durch die mit Feuchtigkeit gesättigte, sehr warme Luft in diesen Gängen verursacht.

Transport und Behandlung der Verletzten.

Die erste und wichtigste Sorge nach Verletzungen muß sein, die Betroffenen möglichst schnell aus den unwirtlichen Verhältnissen der Grube, dem Lärm, den das Getriebe der Maschinen, der Räder der Wagen u. s. w. verursacht, in behaglichere Lage zu versetzen. Es sind deshalb in den meisten Gruben Einrichtungen getroffen, die schleunige Beförderung der Leute zu Tag zu bewerkstelligen. Entweder werden bei leichten Verletzungen die Verunglückten in einem Segeltuch zum Förderwagen getragen und in diesem auf der Förderschale an das Tageslicht gebracht, oder sie werden auf den einfallenden Strecken mit Tragen, beim Fehlen derselben auf Tüchern von Segelleinen emporgefördert.

In Frankreich war auf mehreren Gruben zu Anfang des Jahrhunderts ein Korb zum Transport der Verwundeten im Gebrauch, welcher seiner Länge nach vertikal gestellt, die Fahrten entlang in die Höhe gezogen wurde. In diesem Korbe wurden die Verwundeten durch Gurte befestigt. Die in diesem Behälter in vertikaler Stellung gewissermaßen aufgehängten Leute müssen sich in einer recht unglücklichen Lage befunden haben, und wurde wohl deshalb diese Art des Transports bald aufgegeben. Auf Grube Dudweiler [15] bei Saarbrücken sind an bestimmt bezeichneten Orten einfache Tragen von geteertem Segeltuch aufgehängt, deren Tragstangen entfernt werden können. Muß dies wegen örtlicher Verhältnisse geschehen, so wird der Verletzte in dem Tuche, an dem jederseits drei Handgriffe angebracht sind, zur Förderschale getragen. Diese ist nicht lang genug, um die Trage aufnehmen zu können. Deshalb sind kurze Wagen konstruiert, deren Seitenwände (aus geteerter Leinwand, die auf ein Eisengerüst gespannt ist) niedergeklappt werden können; die Wagen ruhen auf Federn. Der Kranke wird auf dem Tuch der Bahre in den Wagen gelagert. Je nach seiner Verletzung wird die verstellbare Rückenlehne oder das Beinlager eingestellt, er selbst durch einen Bauchgurt vor dem Herausfallen gesichert und der Wagen nunmehr auf der Förderschale zu Tage gefördert. Dort nimmt denselben ein Schienengeleise auf und führt ihn in das nahegelegene Verbandzimmer, woselbst ein Heilgehilfe zur ersten Hilfe stets bereit ist. Bis dahin hat der Verunglückte in demselben Segeltuch gelegen, in welches er sofort nach der Verletzung gelagert wurde, auch ist derselbe in dem beschriebenen Wagen in das Krankenzimmer gelangt. Derartige Kranken- oder Verbandzimmer befinden sich auf vielen Gruben. Seitdem Victor van den Broeck [16] im Jahre 1843 Räume in der Nähe der Gruben in Vorschlag brachte, die zum ersten Verbande, aber auch Schwerverletzten als Lazarett dienen sollten, sind solche in der Nähe der meisten Gruben vorhanden. Seine Bestrebungen wurden anfangs durch die Kosten der-

*) Asphyxie = hochgradige Atemnot.

artiger Anlagen und durch die Abneigung der Arbeiter, fern von ihren Familien verpflegt zu werden, vereitelt. In dem Krankenzimmer der Grube Dudweiler befindet sich außer ausreichendem Verbandmaterial eine Badewanne, welche mit warmem Wasser zu jeder Zeit schnell gefüllt werden kann. Die im herzoglichen Salzwerk Leopoldshall [17] eingerichtete Krankenstube ist mit den unterirdischen Stationen durch Fernsprechapparate verbunden, so daß der Arzt sofort zu Hilfe gerufen werden kann. Vielfach ist in den sogenannten Waschkauen ein Raum zu gleichen Zwecken, z. B. auf Grube Gneisenau, reserviert. Damit auch schon in der Grube selbst eine erste Versorgung der Verletzten stattfinden kann, wird in vielen Berg- und Steigerschulen Unterricht in der ersten Versorgung Verunglückter, besonders in Behandlung von Blutungen, Knochenbrüchen und Erstickung erteilt.

Aus den Verbandräumen, oder wo diese fehlen, sofort nach dem Verlassen der Gruben, werden die Kranken auf zweirädrigen federnden Karren, auf welchen die Tragen mit Riemen befestigt sind (sogenannten amerikanischen federnden Transportkarren) oder in Krankenwagen, in welche die Tragen hineingeschoben werden, ähnlich den im Felde gebrauchten Verwundeten-Transportwagen, welche zumeist für 4 Verletzte eingerichtet sind, in der Mehrzahl der Fälle in die Vereinslazarette, seltener in ihre Wohnungen verbracht.

Dadurch, daß die Operationstechnik in den letzten Jahren einen bedeutenden Aufschwung erfahren, dank der antiseptischen und aseptischen Behandlungsmethode, welche sehr wirksam infolge davon wird, daß die Verletzungen bei dem geordneten, schnellen Transport frisch in die Hände der Chirurgen kommen, sind die Heilerfolge nach bergmännischen Unfällen sehr gute geworden. Diejenigen, welche lebend die Grube verlassen, werden zumeist geheilt.

Von den im Jahre 1884—1892 in die Lazarette des Saarbrücker Knappschaftsvereins eingelieferten Verletzten sind nur 4,04 Proz. gestorben, und darunter befinden sich Wirbelsäulenbrüche und ähnliche schwere Verletzungen, auch solche, welche nach 24 Stunden oder einigen Tagen zum Tode führten. (Vergl. Tabelle X.)

Tabelle X.

Saarbrücker Knappschaftsverein.

Jahrgang	Zahl der Verletzten in den Lazaretten	Zahl der gestorbenen Verletzten in den Lazaretten	Prozent von 100 Kranken
1884	676	23	3,4
1885	620	43	6,93
1886	672	20	2,97
1887	786	26	3,3
1888	978	17	1,73
1889	1051	45	4,28
1890	896	40	4,46
1891	856	39	4,55
1892	912	48	5·26
	7447	301	4,04

Die komplizierten Brüche haben ihren Schrecken verloren, die Eröffnung von Gelenken, schwere Verletzungen des Schädels kommen zur Heilung. Durch Gehverbände wird den Folgen des Krankenlagers bei Brüchen der unteren Gliedmaßen entgegengestrebt, und werden dieselben früher und mit schneller eintretender Beweglichkeit der Gelenke geheilt. Zweifellos hat das Interesse der Berufsgenossenschaft, die Verletzten schnell mit einem möglichst hohen Grad der Erwerbsfähigkeit zu heilen, auf den chirurgischen Eifer vorteilhaft eingewirkt.

Auch die Verbrennungen heilen unter dem antiseptischen Verfahren schneller und mit glatteren Narben. Narbenkontraktionen in größerer Ausdehnung werden viel seltener als früher beobachtet.

Während in früherer Zeit alles Heil in der Erwärmung Erstickter gesucht wurde, steht heute die Einleitung der künstlichen Atmung als rationellstes Wiederbelebungsmittel obenan. Dieselbe wird unterstützt durch warme Bäder, kalte Douchen und Elektrizität. Da in der Nähe von Gruben sich Bäder und Verbandräume zumeist befinden, kann dem Verunglückten diese Hilfe sofort nach dem Verlassen der Gruben geleistet werden. Diese Maßnahmen haben sich nach dem Grubenunglück in Kamphausen gut bewährt.

In neuester Zeit sind von Springer rhythmische Zungenkontraktionen bei Asphyktischen zur Wiederbelebung dringend empfohlen. Ziemssen[9] benutzt zur Reizung des Phrenicus *) mit dem Induktionsapparat große Schwämme, damit außer dem Phrenicus auch alle vom Plexus cervicalis **) und brachialis **) zu den respiratorischen Muskeln tretenden Zweige gereizt werden und hierdurch möglichst vollständige Erweiterung des Brustkorbes erzielt wird. Erst nachdem deutliche Zunahme der respiratorischen Thätigkeit eingetreten ist, kann an einen Aderlaß oder an eine Transfusion ***) gedacht werden. Bei Kohlendunst- bez. Kohlenoxydgasvergiftung sind die kalten Uebergießungen schon seit langer Zeit bekannt. Portal mahnt wiederholentlich zur Anwendung derselben. In Rußland ist Uebergießung mit heißem Wasser beliebt. Auch der Wechsel von heißem und kaltem Wasser (schottische Douche), auf die Gegend der Medulla †) gerichtet, mag zur Anregung der gelähmten Nervenmasse von Nutzen sein. Die Exspirationsbewegungen müssen zur Entleerung des Kohlendunstes aus der Blutbahn möglichst ergiebig ausgeführt werden. Innerliche Erregungsmittel, wie Kaffee, Aether, werden bei Frostgefühl gewöhnlich gereicht.

Krankheiten durch allmähliche Einwirkung der Schädlichkeiten des Bergbaues.

Im allgemeinen erkranken die Bergleute in nicht höherer Anzahl als andere Arbeiter. Nach den Angaben von Ogle (vergl. Roth S. 15 dieses Bandes) stehen die Kohlengrubenarbeiter an 14. Stelle unter 44 verschiedenen Beschäftigungsarten mit einer Erkrankungsziffer von

*) Der Nervus phrenicus erregt den wichtigsten Atemmuskel, das Zwerchfell.
**) Nervengeflechte.
***) Einspritzung fremden Blutes. Man benutzt meist Lammblut.
†) Medulla oblongata = verlängertes (Rücken-)Mark.

160 bei Annahme der günstigsten Zahl = 100 (Geistliche), während an 44. Stelle die Verhältnisziffer der Erkrankungen 397 (Gasthausbedienstete) beträgt. (Siehe auch Seite 10 und 11 dieses Bandes.) So trostlose Resultate die Untersuchung der Erkrankungen der Bergleute in früheren Zeiten lieferte, so hat die Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen unter und über Tage ihren Einfluß auf die Zahl der Erkrankungen der Grubenarbeiter in stetig günstigem Fortschritte zur Folge gehabt.

In einem Bericht des Mining Journal von 1858 ist noch zu lesen: „Mit 20 Jahren sind die Kohlenbergleute um 46 Proz. öfter und länger krank, als andere Menschen, im Alter von 30 Jahren um 70 Proz., bei 40 Jahren um 78 Proz., bei 50 Jahren um 76 Proz., und um 60 Jahre herum 53 Proz. Bei einem Alter von 15—25 Jahren erfolgen $^1/_3$ der Todesfälle durch Krankheiten der Atmungsorgane, $^1/_3$ der Bergleute finden einen gewaltsamen Tod. Eine unleugbare Thatsache ist es, daß das Bergmannsleben im Durchschnitt nur 27,7 Jahre dauert, während der Landbauer auf 42,3 Jahre kommt.“ Nelson[3] stellte aus dem Material der Friendly Societies fest, daß in einer Woche von Bergleuten zwischen 30 und 40 Jahren 15,6215, zwischen 40 und 50 Jahren 25,5730 erkrankten, während Feldarbeiter in denselben Altersklassen 10,1360 und 14,1457 in einer Woche krank wurden. Aus einer französischen Aushebungsstatistik[18] ergab sich, daß in 10 Ackerbau treibenden Departements auf 10000 diensttaugliche Rekruten 4029 untaugliche gezählt wurden, während in den Industrie-, besonders Bergbau treibenden Departements Marne, Seine-inférieure, Eure u. s. w. neben 10000 tauglichen 14451 untaugliche gezählt wurden. Brockmann schildert in seinen „Metallurgischen Krankheiten“ des Harzes den Gesundheitszustand der Bergleute in sehr schwarzen Farben. Nach ihm sind alle inneren Organe derselben mehr als bei anderen Arbeitern der Erkrankung ausgesetzt, und er beschreibt diese Krankheiten unter der eigentümlichen Benennung: Stethaemiosis metallurgica, Cephalaemiosis metallurgica, Catharhosis metallurgica u. s. w. — In Belgien und England sahen die Aerzte eine große Anzahl besonders von jugendlichen Bergleuten mit Verkrümmung der Beine, der Wirbelsäule und mit Hühnerbrust. Dabei standen nach Boëns-Boisseau die Fußspitzen nach innen, die Waden nach außen, bei Frauen, welche frühzeitig die Grubenarbeit begonnen hatten, wurde Mißgestaltung des Beckens mit Tiefstand des Promontoriums gefunden[18].

Ein Vergleich der über Tage arbeitenden Klassen und der Bergarbeiter des Distrikts Cornish führte zu dem in Tabelle X^A dargestellten Resultat.

Dieselbe ist der englischen Anschauungsweise gemäß von der finanziellen Seite aus und nach den Jahresprämienzahlen bei einer Versicherung von 100 Lstr. auf den Todesfall berechnet.

Es bezahlt ein Arbeiter:

(Siehe Tabelle X^A. S. 313.)

Die Todesursachen sind nach Farr[19] bei den Bergleuten von Cornish weniger durch gewaltsame Einwirkungen, als vielmehr durch häufige Lungenerkrankungen beeinflußt, während andere Organerkrankungen bei ihnen seltener sind als bei anderen Leuten. Folgende

Tabelle X A.

im Lebensalter von Jahren	in gesunden Distrikten Lstr.	sh.	d.	im Bergwerksdistrikt von Cornish Lstr.	sh.	d.
20	1	7	7	1	17	6
30	1	15	1	2	11	0
40	2	7	1	3	16	11
50	3	8	3	5	19	8
55	4	4	10	7	6	6

Tabelle XI giebt den Vergleich der Sterbefälle an Lungenkrankheiten der Kohlenbergleute von Cornish mit der männlichen Bevölkerung Englands überhaupt und den nicht Bergbau treibenden männlichen Kranken in Cornwallis.

Es starben an Lungenkrankheiten:

Tabelle XI.

Im Alter von Jahren	Männliche Kranke in England	Bergarbeiter in Cornish	Nichtbergbautreibende männliche Kranke in Cornwallis
15	3,51	2,92	3,30
25	4,17	3,87	3,83
35	4,17	6,60	4,24
45	4,54	14,98	4,34
55	5	17,09	5,19
65 bis 75	4,69	9,30	5,48
	26,08	54,76	26,38

Auch heute sind es die Lungenerkrankungen, welche vornehmlich die Bergleute befallen und hinraffen, trotzdem von Jahr zu Jahr die Zahlen der von Lungenerkrankungen ergriffenen Bergleute geringer werden. Außer diesem Leiden und dem Rheumatismus giebt es eine eigentümliche Gewerbekrankheit der Bergarbeiter nicht mehr.

Aber nicht in gleichem Grade und in gleicher Zahl unterliegen die Grubenarbeiter den krankmachenden Schädlichkeiten. Die Häuer sind der Einatmung von Staub bei der Arbeit vor Ort mehr ausgesetzt als die Zimmerhäuer, die beim Vorbauen thätig sind; den Schleppern bringt die Arbeit in gebückter Stellung Lumbago*). So zeitigt die Verschiedenheit der Beschäftigungsarten verschiedene Dispositionen zu Erkrankungen. Ebenso bringt das Material, welches bearbeitet wird, der harte und scharfe Staub der Erze gegenüber dem weichen Kohlenstaube, und hier wieder die staubarme und die staubreiche Kohle verschiedene Verhältniszahlen der einzelnen Krankheiten zustande. Es ist ein sehr erheblicher Unterschied in den Zahlen der Atmungskrankheiten der Bergleute im oberschlesischen und der im Saarbrücker Becken festzustellen, weil dort die Kohle staubfrei und gasarm, hier staub- und gasreich ist.

---

*) Hexenschufs.

Tabelle XII.

Knappschaftsverein	Jahr	Krankheiten der Atmungswege	Prozent von 100 Mitgliedern	Rheumatismus	Prozent von 100 Mitgliedern	Zahl der Beleg-schaft	Zahl aller Kranken
Oberschlesischer	1868—1875	13 139	4,54	13 845	4,78		
Saarbrücker	1868—1876	14 966	14,47	8 143	7,88		
Oberschlesischer	1888	1 795	3,32	1 723	3,19	54 003	11 583
Saarbrücker	1888	3 162	11,80	1 748	6,52	26 775	17 106

Nach Tabelle XII ist eine erfreuliche Abnahme der Krankheiten der Atmungswege und des Rheumatismus zu erkennen.

Die Disposition zu Erkrankungen ist im Bergmannsstande noch von anderen Gesichtspunkten aus zu betrachten. Es sind die Grubenarbeiter zu unterscheiden, welche schon in mehreren Generationen als solche arbeiten, andere, die aus der Landbevölkerung stammen, die in diese hineingeheiratet haben, solche, die als Soldaten ihre Lungen und Muskeln geübt, andere, die nicht beim Militär gedient haben. Der Menschenschlag der einzelnen Länder und Provinzen, der Wohlstand, die Lebensführung, Wohnung, Nahrung u. s. w. ist bei der Beurteilung in Anschlag zu bringen. Eine vergleichende Statistik der Rekrutenaushebung in den einzelnen Bezirken würde die Abschätzung der Gesundheitsverhältnisse in dieser Beziehung gewiß fördern. Von sämtlichen Beitrag zahlenden Knappschaftsmitgliedern des preußischen Staates [15] erkrankten von 1000

1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892
548	539	529	557	529	517	508	547	553	535

Aus dem Jahre 1891 müssen noch 12 877 in das nächste Jahr übertragen werden, sodaß die Anzahl der Gesamterkrankungen für 1892 nicht 224 209, sondern 237 086 gegen 238 080 im Jahre 1891, d. h. 904 Kranke oder 0,42 Proz. weniger als im Vorjahre betrug. Die Krankheitsdauer betrug sogar 17,0 Tage gegen 14,4 und 13,7 Tage in den Jahren 1891 und 1890.

Die Krankenbewegung war hiernach in den letzten 10 Jahren eine ziemlich gleichmäßige, und ist eine besondere Abnahme im allgemeinen in diesen Zahlen nicht festzustellen. Und doch ist der Zustand als ein günstiger zu bezeichnen, da dem Gesetze gemäß in den letzten Jahren die Krankenlöhne bedeutend gestiegen sind (die Hälfte des Tageslohnes) und durch Privatkassen der Bergleute noch erhöht werden. Es ist fraglos, daß diese Vermehrung der Krankeneinkünfte, besonders bei der sich von Jahr zu Jahr bessernden Lebenslage des Arbeiters, die Unterbrechung der Arbeit durch ganz geringfügige Gesundheitsstörungen begünstigt und die Erkrankungszahlen vergrößert. Nachstehende Tabelle XIII giebt die allgemeine Krank-

heitsbewegung der Mitglieder des Saarbrücker Knappschaftsvereins in den Jahren 1881—1891 wieder und führt ungefähr zu demselben Resultat wie die Aufstellung der Erkrankungen in sämtlichen preußischen Knappschaftsvereinen.

Tabelle XIII.

Saarbrücker Knappschaftsverein.

Jahrgang	Zahl der Vereinsmitglieder im Jahresmittel	Summa der Behandelten	Von 100 Mitgliedern sind erkrankt	Zahl der Krankentage insgesamt	Mithin mehr als im Vorjahre	Durchschnittl. Krankheitsdauer Tage
1881	23 241	12 176	52,4	192 231	—	15,8
1882	23 751	13 398	56,4	215 647	23 416	16,1
1883	24 953	15 129	60,6	235 461	19 814	15,6
1884	26 404	16 199	61,4	245 033	9 572	15,1
1885	26 765	16 755	62,6	280 502	35 469	16,7
1886	26 078	16 306	62,5	293 327	12 825	18,0
1887	25 618	16 338	63,8	314 353	21 026 weniger	19,2
1888	26 118	17 106	65,5	304 109	10 244 weniger	17,8
1889	27 624	15 496	56,1	280 619	23 490 weniger	18,1
1890	29 114	17 780	61,1	268 683	11 936	15,1
1891	30 042	17 753	59,1	315 695	47 012	17,8

Die Ursache der Erkrankungen der Luftwege muß, wie vorher beleuchtet, in der den Bergmann in der Grube umgebenden Luft gesucht werden. Dieselbe ist sauerstoffarm und kohlensäurereich. Nicht nur, weil das in der Zeiteinheit dem Arbeiter zuströmende Luftquantum, ich möchte lieber sagen Sauerstoffquantum, an vielen Orten der Grube zu gering ist [20], sondern weil die Kohlensäure, deren längere und regelmäßig wiederholte Einatmung in $1^1/_2$- bis 2-proz. Beimischung (nach Angus Smith 0,1 Proz. [33]) den Organismus schädigt, einen Reiz auf die Haut und auf die Schleimhäute des Respirationstraktus ausübt, werden die Luftwege ein Vorzugsort für krankhafte Veränderungen.

Der durch die Kohlensäure und den Wasserdampf verdrängte Sauerstoff, die Behinderung des Gasaustausches, des Entweichens der Kohlensäure in die mit Kohlensäure angefüllte Luft [9] verschlechtert die Blutmasse, macht das Blut venös und erhält die Lunge und das rechte Herz unter stetigem Einfluß dieses sauerstoffarmen und kohlensäurereichen Ernährungssaftes. Wenn auch der Organismus die Fähigkeit besitzt, sich diesen Schädlichkeiten zu akkommodieren, — sollen sich doch nach neueren Untersuchungen bei Sauerstoffmangel die roten Blutkörperchen vermehren — so ist doch die dauernde Einwirkung der des Lebensgases zum Teil beraubten Einatmungsluft für die meisten Individuen im allgemeinen, besonders aber für ihre Atmungsorgane von krankmachender Wirkung.

Die Schädlichkeit der Luft wird noch erhöht durch den Staub, den dieselbe enthält. Abgesehen von dem Kohlen-

staub, welcher den Bergmann vollständig überzieht, sodaß derselbe beim Verlassen der Grube schwarz aussieht, ist für die Erzarbeiter der kieselsäurehaltige Staub des Quarzes, Sandsteins, Schieferthons, den dieselben bei der Arbeit mit der Keilhaue, beim Bohren und Sprengen entwickeln und einatmen, gefährlich. Derselbe verwundet die Schleimhäute durch seine scharfkantige Gestalt und seine Härte, wirkt aber auch bei einzelnen Gesteinsarten ätzend. Auch die Haut wird durch diesen scharfen Staub entzündet, es entstehen kleine Bläschen, seröse*) Ergüsse unter der Epidermis**). Beim Bersten derselben treten die leicht entzündeten und vergrößerten Papillen***) zu Tage. Die Hautentzündung, welche zumeist die Hohlhand ergreift, ist auf Druck schmerzhaft, verursacht ein Gefühl von Hitze und Jucken, die Beugung der Finger wird behindert. Die Rückenseite der Hände wird selten ergriffen[18].

Die fast vollständige Sättigung der Luft mit Wasser verhindert, insbesondere auf heißen Gruben, die Abgabe von Wasser aus dem Körper durch die Ausatmung, ebenso die Ausdünstung durch die Haut, sodaß andere Organe die Ausscheidung des Wassers übernehmen müssen und hierdurch überlastet werden. Nieren und Darm werden hier vornehmlich als Ersatz eintreten müssen[4]. Zudem bilden Schweiß, Kohlen- und Erzstaub eine Art Schmiere, welche die Hautporen verstopft, den Körper überzieht und die Hautthätigkeit brach legt, die Ausscheidung der Harnsäure behindert. Die Einwirkung der wassergesättigten Luft auf den Körper ist verschieden, je nachdem dieselbe warm oder kalt ist. Das Herabträufeln von kühlem Wasser auf den erhitzten Körper, das Stehen mit den Füßen im Wasser verursacht rheumatische Leiden. Fabre sah bei zwei Arbeitern, die, mit Schweiß bedeckt, in einer Luftwärme von 31,75 ^{0} C arbeiteten, nach 10 Minuten eine Erhöhung der Körperwärme um 0,6 ^{0}.

Hierzu kommt die große Hitze in tieferen Arbeitsorten und die Verschiedenheit der Temperatur in den einzelnen Strecken, in der Grube und über Tage, die Zugluft bei sehr reger Ventilation, ja Miasmen, welche sich durch faulende Pflanzenteile, durch Dejektionen der Leute und Tiere bilden. Auf Grube Zollern bei Dortmund wurde im Jahre 1866 die Verbreitung der Cholera durch Aufnahme des Ansteckungsstoffes in der Grube festgestellt, und ist diese Erfahrung in Oberschlesien bestätigt worden[10].

Der Mangel des Sonnenlichtes wird ebenfalls als gesundheitsschädlich geschildert, obwohl eine beweisende Erklärung hierfür nicht zu finden ist. Pferde und Maultiere, welche viele Jahre lang das Tageslicht nicht erblickten, blieben gesund und leistungsfähig. Andererseits ist es nicht zu bezweifeln, daß das Sonnenlicht eine Einwirkung auf den Organismus ausübt. Wahrscheinlich ist dieselbe eine chemisch-physikalische[44] nach Art des Einflusses auf Pflanzen und mineralische Substanzen. Man vergleiche den sonnverbrannten Bauer und Seemann mit dem stubenhockenden Gelehrten, und man bedenke, wie die Dunkelheit die Erschlaffung, den Schlaf begünstigt, wie das Licht belebend wirkt. Auf die Gemütsstimmung wirkt sicher der längere Aufenthalt im Dunkeln. Der Charakter des Bergmanns wird als ernst und verschlossen wohl aus diesem Grunde, aber auch nicht zum wenigsten

*) wässerige.
**) Oberhaut.
***) Tiefere Hautschichten.

wegen des Bewußtseins der stetigen Gefahr, welcher er in der Arbeit ausgesetzt ist, vielfach geschildert.

Die Arbeit des Bergmanns ist eine schwere, erfordert einen großen Aufwand von Muskelarbeit, welche das schwere Gezähe zu kräftiger Wirkung bewegen muß. Bei dem hierdurch vermehrten Stoffumsatz durch den beschleunigten Gasaustausch in der Muskulatur wäre eine sauerstoffreiche Atmungsluft sehr erwünscht. Diese fehlt aber an vielen Orten, und kann durch die Körperstellung, welche vielfach gezwungen ist und in stark gebeugter Stellung des Oberkörpers Bauch- und Brusteingeweide zusammendrückt, die Zwerchfellatmung, besonders die völlige Ausatmung behindert, die Atmung oberflächlich macht, der Blutmasse und dadurch der ganzen Ernährung bei dauernder Verrichtung schwerer Arbeiten unter solchen Verhältnissen ein großer Schaden erwachsen. Die Behinderung der Ausatmung schädigt die Lunge und das rechte Herz durch Blähung und Blutüberfüllung der ersteren und größeren Druck, unter welchem letzteres arbeiten muß. Das Arbeiten in knieender Stellung verursacht oft das Hygroma praepatellare*), das Stützen auf den Ellenbogen das Hygroma des Schleimbeutels über dem Olecranon**). Ischias†) entsteht durch dauernden Druck auf die Austrittstelle des Hüftnerven aus dem Becken bei längerem seitlichen Liegen auf dem Trochanter††) und seiner Beckenseite, bei Abkühlung dieser Gegend, namentlich bei nassem Boden, und ist daher eine den Bergmann vornehmlich belästigende Krankheit.

Wäre nun das Leben außerhalb der Grubenarbeit ein durchaus zweckmäßiges, so könnten diese Schädlichkeiten durch behagliche Ruhe, gute Ernährung, gesundheitsgemäße Wohnung ausgeglichen werden. Bei vielen Bergleuten werden aber die Schäden, welche die Grubenarbeit setzt, noch erhöht durch unzweckmäßige Ernährung, durch schlechte Luft in ihren Wohnungen. Die Kartoffelnahrung, welche schon von Kuborn im Jahre 1860 als nicht genügend für den einen große Muskelarbeit leistenden Bergarbeiter bezeichnet wurde und damals in Belgien sehr beliebt war, ist wegen ihrer einfachen Zubereitung und Billigkeit noch heutzutage vielen das Hauptnahrungsmittel. Dadurch, daß die Arbeiter sehr frühzeitig heiraten, kommen die meisten in den Besitz von Frauen, welche vom Kochen, vom Haushalt überhaupt nichts verstehen und in sehr vielen Fällen nicht imstande sind, dem Manne ein nützliches, geschweige denn ein behagliches Heim zu bereiten. Nicht zum kleinsten Teil wird hierdurch dem Wirtshausbesuche Vorschub geleistet und dem Schnapsmißbrauch, wie früher in Belgien dem Genèvregenuß, die willkommene Ursache geboten. Die Gewohnheit an feuchte, warme Luft in den Gruben veranlaßt das Schließen der Fenster und der Thüren in den Arbeiterhäusern. Jeder kühlende Luftzug wird unangenehm empfunden. Es ist daher den Familien eine liebe Gewohnheit, in der Küche während des ganzen Tages zusammen zu sein, und damit die lebenden Wesen des Hauses vollzählig sind, läßt man gern Katze und Hund, wohl auch das Schweinchen diesem Familienzusammensein sich zugesellen. Wehe dem, der die Thür einer solchen, vielfach selten gewaschenen Küche öffnet! Ein unbeschreiblicher Duft strömt dem Eintretenden entgegen, eine Luft, gegen welche die Gruben-

*) Geschwulst an der Kniescheibe.
**) Ellenbogen.
†) Hüftweh.
††) Fortsatz des Oberschenkelknochens.

atmosphäre als gesundheitlich erstrebenswert erscheint. — Da das Rauchen in Kohlengruben mit Schlagwetterentwickelung verboten ist, kaut eine große Zahl der Arbeiter Tabak und setzt damit den Körper unter Nikotineinfluß.

Diese Schädlichkeiten der Grube, der Ernährung, der unhygienischen Wohnung ertragen die Bergleute in großer Anzahl von frühester Jugend auf, wenn auch in Deutschland durch die Gesetzgebung verhältnismäßig spät das Bergmannsleben beginnt. Diejenigen aber, welche noch in der Entwickelungsperiode in die Mißverhältnisse desselben hineingetrieben werden, bieten dann das größte Kontingent zu den dem Stande eigentümlichen Krankheiten und moralischen Entartungen. Das Bestreben der bergmännischen Familien, ihre Kinder möglichst früh der Grubenarbeit zuzuführen, ist natürlich. Die jungen Leute sollen verdienen helfen und die Familie durch Erhöhung der Einnahme glücklicher machen [2].

Hiernach müßten die Gesundheitsverhältnisse der Bergarbeiter sehr mißliche sein. Dem ist aber nicht so, da die Schädlichkeiten der Grube nicht immer auf die Bergleute einwirken, sondern nur während eines Teiles des Tages, zumeist nur 8 Stunden. Auf dem Wege zur Arbeit und zurück zum Wohnort, welcher in den meisten Fällen durch Wälder führt, können die Lungen sich ausdehnen, Sauerstoff dem Körper in Menge zuführen und so die Aktivität der roten Blutkörperchen erhöhen. Bei gesunden Respirationsorganen wird dann der aufgenommene Staub leicht expektoriert, durch diese oft weiten Märsche wird das Muskelsystem sehr geübt; die Bergleute sind meistens kräftige Gestalten, vorzügliche, marschfähige Infanteristen. Es gewöhnt sich der Körper an die ihn umgebende feuchte, heiße und sauerstoffarme Luft, und bei der täglichen Wiederkehr schützt ihn seine Akkommodationsfähigkeit an die auf ihn einwirkenden chemischen und physikalischen schädlichen Einflüsse vor der Entartung der betroffenen Organe. Auch nur ein Teil der Grubenarbeiter leidet unter schlechten oder schlecht gelüfteten Wohnungen und unzweckmäßiger Nahrung, nur ein Teil derselben an Alkoholmißbrauch.

Nach Moll erkrankten im oberschlesischen Bezirk in den Jahren 1862—1867 an inneren Krankheiten 26 Proz. und von 1000 Bergleuten

29 an Rheumatismus,
16 an Katarrhen der Atmungswege,
10 an intermittierenden und remittierenden Fiebern,
14 an Katarrh der Verdauungsorgane,
4,5 an Lungenentzündung,
0,9 an Phthisis.

Nach Horsey-Hodritsch litten an inneren Krankheiten von 100 kranken Bergleuten 78,58, und zwar

an Krankheiten der Atmungs- und Cirkulationsorgane	16,32
„ intermittierendem Fieber	15,10
„ Krankheiten der Verdauungswege	11,07
„ Rheumatismus	11,20
„ Lungenentzündung	4,87
„ Phthisis	1,82

Nach Kuborn waren in Belgien von 100 Erkrankten 35,57 innerlich krank, und stellt derselbe folgende Reihe nach der Häufigkeit der angegebenen Erkrankungen auf:

1) Krankheiten der Respirationsorgane,
2) Rheumatismus,
3) Krankheiten der Verdauungsorgane[21].

Von den Krankheiten der Luftwege sind in erster Richtung die Katarrhe derselben als am zahlreichsten vorkommend zu betrachten, und treten diese im Verhältnis zum Staubreichtum und zu den reizenden Gasen in größerer oder kleinerer Anzahl auf. Nach Schlockow erkrankten im jährlichen Durchschnitt von 100 Lebenden an Luftröhrenkatarrhen:

Kalksteinarbeiter	2,66
Braunkohlenarbeiter	13,29
Steinkohlenarbeiter ausschliefslich der Bergleute des oberschlesischen Knappschaftsvereins	9,60
Eisenhüttenarbeiter	13,53
Salinenarbeiter	14,88
Oberschlesische Steinkohlenarbeiter	2,82
Niederschlesische „	5,27
Saarbrücker „	10,63
Halberstädter Braunkohlenarbeiter	13,28
Mansfelder Kupferschiefer-, Bergbau-, Hüttenbetriebsarbeiter	14,43
Salinenarbeiter von Schönebeck-Dürenberg-Artern	14,88
Klausthaler Erzbergbau- und Hüttenbetriebsarbeiter	46,94

Bei den Braunkohlen-, Salinen- und Erz-Bergleuten, sowie bei den im Saarbrücker Revier in kohlenstaubreichen Strecken arbeitenden Leuten treibt der Staub die Zahlen der an Luftröhrenkatarrhen Erkrankten gegenüber den in weniger staubigem Material beschäftigten Arbeitern erheblich in die Höhe.

Die Abnahme der Erkrankungen der Atmungsorgane im oberschlesischen Revier vollzog sich so, daß

im Jahre	1883	185,6 ‰
„ „	1890	88,1 „
„ „	1892	104,0 „

Lungenkranke gezählt wurden.

Diese günstige Erscheinung bestätigt die folgende Tabelle XIV, welche den Jahresberichten des Saarbrücker Knappschaftsvereins entnommen ist, auf welche noch mehrfach verwiesen werden wird.

(Siehe Tabelle XIV S. 320.)

Durch die Katarrhe wird die Schleimhaut aufgelockert, das Flimmerepithel*) durch den Reiz der Gase und des Staubes an einzelnen Stellen vernichtet und auf diese Weise dem Staube Gelegenheit gegeben sich in der Schleimhaut festzusetzen, in die tieferen Gewebeschichten der Lungen einzudringen.

Die Staubinhalationskrankheiten, unter ihnen die Kohlenlunge, finden so ihre Entstehung. Letztere hat besonders im Anfang dieses Jahrhunderts das Interesse der Bergärzte erregt.

1. Kohlenlunge.

Von den Engländern „spurious melanosis of the lungs (Marshal), black phthisis (Mackellar), coal-miners lung“, von den Franzosen „encombrement charbonneux des houilleurs“ (Riembault), sonst „l'an-

*) Mit Eigenbewegung ausgestattete oberste Schicht der Luftröhren- und Nasenschleimhaut.

Tabelle XIV.

Erkrankungen und Sterbefälle im Saarbrücker Knappschaftsverein.

Jahr	Atmungswege	Tuberkulosis	Emphysem	Rheumatismus	Anämie	Verbrennung	Gelenkrheumatismus	Verletzte überhaupt	Hiervon gestorben	Anzahl der Belegschaft
1876	3 811	142	154	2 251	38	187		3 104	36	22 859
1877	3 858	149	165	2 501	46	166		3 188	48	22 736
1878	3 382	142	164	2 192	42	146		3 838	39	22 105
1879	2 814	138	132	1 458	34	136		2 611	53	21 990
1880	2 512	189	177	1 565	41	85		2 925	47	23 229
1881	2 401	106	144	1 549	40	84		2 396	45	23 253
1882	2 642	167	178	1 569	31	147		2 476	41	24 249
1883	2 904	161	181	2 079	54	140		3 359	48	25 657
1884	2 959	114	121	1 817	40	57	98	3 446	64	27 151
1885	2 939	102	168	2 222	43	345	124	3 369	258	26 379
1886	2 592	110	171	2 291	33	20	106	3 135	35	25 776
1887	2 769	122	150	2 037	28	28	130	3 362	48	29 246
Sa.	35 623	1642	1905	23 531	470	1541	458	36 209	751	294 630
Prozentsatz	12,09	0,55	0,64	7,98	0,15	0,52	0,422	12,0	2,9	

thracose des houilleurs, fausse melanose des houilleurs und Anthrakosis, Pneumomelanosis, Kachexia carbonica, Marasmus carbonicus (Brockmann), Pneumonokoniosis anthracotica (Zenker) genannt, wurde die Kohlenlunge im Jahre 1813 zuerst von Pearson in England studiert. 1834 folgten als Bearbeiter dieses Themas Marshall, Gibson, Hamilton, 1837 St. Strathon und Thomson, später Mackellar; als französische Bearbeiter werden häufig genannt: Béhier, Rillier, Andral, Guillot, Hanot, Piorry, Cruveilhier (1847), Riembault und Maurice, Aerzte in Etienne (1861). Die pathologische Anatomie der Anthrakose behandelten vornehmlich Virchow (1858), Traube (1860 und 1868), Proust, Charcot (1877). Als belgische Autoren seien Kuborn, Gobert (1827), Hanot (1846), als deutsche Brockmann (1845), Oesterlein (1846), Schirmer, Zenker (1849), Rindfleisch, Racine genannt.

Das Eindringen des Kohlenstaubes in die aufgelockerte, teilweise ihres Epithels*) beraubte Schleimhaut wird durch die geringe Größe der Kohlenteilchen — die feinsten derselben haben nach Krieger die Größe von 0,001 mm^4 — erleichtert; aber auch durch die gehemmte Exspiration, welche durch das Zusammendrücken der Lungen beim Arbeiten in den erwähnten gebückten Stellungen des Körpers behindert wird, ist ihre Einbettung in die Schleimhaut begünstigt. Ob der höhere barometrische Druck in den tieferen Arbeitsorten einen Teil an der Ursache des Eindringens des Staubes in die feineren Bronchialverzweigungen hat, mag, da derselbe unbedeutend ist, dahingestellt bleiben. Nicht alle Bergleute leiden an dieser Krankheit, sondern es scheint eine Disposition zu derselben zu gehören. Jedenfalls sind diejenigen, welche zu Katarrhen der Luftröhre neigen und

*) Oberste Schicht der Schleimhaut.

von denselben öfters befallen werden, und diejenigen, welche durch die Art ihrer Arbeit und die Körperstellung am meisten der Staubeinatmung ausgesetzt und an der Expektoration behindert sind, am meisten gefährdet. Nicht nur Kohlenbergleute, sondern auch Erzarbeiter erkranken an Kohlenlungen. Bei letzteren wird die Einatmung von Lampenruß und Pulverdampf beschuldigt.

Die Krankheit entwickelt sich langsam je nach der Menge und der Häufigkeit der in die Lungen einwandernden Fremdlinge und wird erst in höherem Alter durch ernstliche Störungen der Gesundheit von Bedeutung. Alle diejenigen Zustände der Lunge selbst und der umgebenden Luft, welche dem Bronchialbaum*) nicht erlauben, sich von den fremden Eindringlingen zu befreien, vor allem die Starrheit des Brustkorbes älterer Bergleute, beschleunigen die Entwickelung der Kohlenlunge [2].

Alle Menschen, welche in kultivierten Ländern leben, haben eine Kohlenlunge. Während die Lunge der Neugeborenen und der in der Freiheit lebenden Tiere eine rosarote Farbe hat, ist die Lunge der dem Ruß in den Wohnungen und Straßen ausgesetzten Menschen mit bräunlich-schwarzen Flecken durchsetzt und verleihen diese der Lunge das bekannte marmorierte Aussehen, der Schnittfläche durch die Bronchialdrüsen die rauchgraue Farbe. Auch die Haustiere sind nicht gänzlich frei von diesem Pigment, obwohl sie durch die Feuchtigkeit der Stallluft, durch die viel längeren, an Falten und Ausbuchtungen reicheren Nasenhöhlen, ihr kurzes Leben gegen das Eindringen des Kohlenstaubes in die Lungen geschützt sind [23]. Die Schwarzfärbung der Lungen wurde auch bei älteren Hunden, den treuesten Begleitern des Menschen, nachgewiesen [24].

Der Weg, welchen die Kohlenteilchen einschlagen, um in das Parenchym**) der Lunge zu gelangen, ist ihnen durch den Saftstrom vorgeschrieben [41]. Nur ein kleinerer Teil kapselt sich in der Schleimhaut der größeren Bronchien*) ab und verfolgt von da aus seine weitere Bahn, die größere Menge dringt dann bis in die Lungenbläschen vor. Von den Alveolen***) gelangen die Kohlenteilchen durch die Diapedese †) in die Lymphbahn oder werden von den in den Alveolen umherschwimmenden Alveolarepithelien und von den Leukocyten ††) in ihren Zellleib aufgenommen, durch die Lymphgefäße nach den Lymphdrüsen getragen, dort deponiert oder in das Lungengewebe abgesetzt. Das Durchdringen der Alveolenwände wird durch rückwärtswirkende Hustenstöße begünstigt. Bei mäßigem Kohlenstaubgehalt können die Leukocyten die Ganglien am Hilus passieren, durch den Ductus thoracicus und das Venensystem in die Unterleibsorgane gelangen. Von Soyka wurde bei hochgradiger Anthrakose Ablagerung von Kohlenpigment in der Milz, der Leber, den Nieren nachgewiesen. Jedoch ist diese Schwarzfärbung durch Kohlenstaub selten beobachtet worden [25]. Nach und nach wird Kohle in großen Mengen in das Lungengewebe abgesetzt. In dieses selbst siedelt sich der Ruß in den größeren Bindegewebszügen, in den Adventitialscheiden

*) System der Luftkanäle, welche die Lunge durchsetzen. Dasselbe verästelt sich wie die Zweige eines Baumes.

**) Lungengewebe.

***) Die bläschenförmigen Endigungen der Bronchien.

†) Durchtritt durch die präformierten Wandungen.

††) Weifse Blutkörperchen.

der Gefäße und Bronchien, den gröberen Septen, dem subpleuralen Gewebe, in diesem in zahlreichen Flecken an [23]. Der Chemiker Ducher am Hôtel-Dieu in St. Etienne fand in 2860 g Lunge 140,04 Kohle und in 1800 g Lunge 85,860 g, Laure in 220 g sogar 114 g. Die Kohle wurde als solche chemisch und physikalisch nachgewiesen [25].

Schließlich werden von den schwarzen Massen die Gefäße und Alveolen zusammengedrückt, die Septa durchsetzt, bis die Ernährung des Gewebes aufhört, dasselbe rarefiziert wird, zu Brei zerfällt, der dann stecknadelknopf- bis nußgroße Höhlen in den Lungen anfüllt. An den Lungenrändern kommt es wohl auch zu einem brandigen Zerfall, der sich durch ungemein übelriechenden Auswurf verrät. Diese Zerstörung in den Lungen wird fast nur bei alten Bergleuten beobachtet. Ohne Zweifel übt aber Gesteins-, auch Kohlenstaub einen Reiz auf das Lungengewebe aus, so chemisch indifferent jener sonst auch ist. Die sogenannte schieferige Induration, bindegewebig entartete, mit Ruß durchsetzte Stellen, Lungennarben entstehen durch peri- und intralobuläre Pneumonien.

Die Krankheitserscheinungen der Kohlenlunge treten erst sehr spät auf und zwar dann, wenn durch Verödung größerer Lungengebiete die Atmungsfläche verkleinert ist und durch Ausschaltung eines Teiles des blutführenden Kanalnetzes Stauungen im rechten Herzen gesetzt sind.

Die älteren Autoren haben die Krankheitssymptome nach den anatomischen Veränderungen, welche das Eindringen des Staubes in die Atmungsorgane bewirkt, in verschiedenen Stadien behandelt. Diese gehen aber so sehr in einander über, die Erscheinungen wachsen stetig mit der größeren Anfüllung der Lungen mit Staub, so daß eine Sonderung der Krankheitserscheinungen nach einzelnen Stadien nicht berechtigt erscheint. Vergleiche näheres bei Brockmann [13], welcher 4 Krankheitsstadien aufstellt.

Auch die französischen Autoren nehmen 4 Krankheitsphasen an:
1) Vorbereitende Phase (Eindringen des Staubes in die Bronchien).
2) Diffuse Anthrakose.
3) Höherer Grad der Anthrakose (Knötchenbildung).
4) Die Zeichen der Ulceration, des Zerfalles [25].

Die Krankheit kann jahrelang, ein Jahrzehnt und länger bestehen, ehe dieselbe sich durch Beschwerden oder durch erkennbare Veränderungen bemerkbar macht.

Der öfters wiederkehrende Bronchialkatarrh, der gelinde Husten, wird auf die Durchfeuchtung der Kleider und die Erkältungen durch Temperaturwechsel bezogen. Auch die grauschwärzlichen Sputa können als Zeichen der Pneumonokoniose nicht gelten, werfen doch besonders des Morgens die meisten Menschen derartig gefärbte Massen aus, die sie durch den Lampenruß und den Ofenstaub Tags vorher eingeatmet haben. Die Bergleute, welche in großen Massen diesen Staub in ihre Lunge aufnehmen, werden gerade unter gesunden Verhältnissen dank der Epithelwirkung der Bronchien und dem durch die Fremdkörper gesetzten Hustenreiz denselben eliminieren. Die Grau- und Schwarzfärbung der Sputa

könnte erst dann als Symptom der Kohlenlunge gelten, wenn der Kranke wochenlang die Grube nicht mehr befahren hätte. Da die physikalische Untersuchung in den meisten Fällen einen Aufschluß nicht ergiebt, ist die Krankheit nur daraus zu schließen, daß der Träger sich durch seine Arbeiten der Einatmung von Kohlenstaub häufig und längere Zeit aussetzte.

Emphysem*) als Folge der Kohlenlunge.

Im späteren Fortschritt der Kohleninvasion treten die Zeichen des Emphysems und der Erweiterung und konsekutiven Vergrößerung des rechten Herzens auf. Durch die Verkleinerung der Atmungsfläche werden die noch funktionierenden Alveolen zur vikariierenden höheren Leistung gebläht, und wird diese Blähung durch rückwärts wirkende Hustenstöße erhöht, die Ernährung der Wände der feineren Bronchien und der Lungenbläschen leidet durch Zusammendrücken und Verkleinerung des Lumens der Kapillaren, die Bronchialendigungen büßen an Elastizität ein und können der Exspiration nicht mehr mit Kraft vorstehen; es bilden sich unter dem vermehrten Druck der forcierten Einatmung und gehemmten Ausatmung Bronchialektasien**) aus. Die Verödung größerer Gefäßgebiete versetzt die Lungenarterie unter höheren Druck, welcher die Erweiterung der rechten Herzhöhle und die Mehrarbeit des dieselbe umgebenden Muskels, seine Hypertrophie herbeiführt. Wenn diese nicht mehr zur Ausgleichung des Druckes auf die Wände der Herzhöhle ausreicht, so entsteht Atemnot, Blaufärbung des Gesichts, Stauung in den Unterleibsorganen. Bei noch weiter fortschreitendem Leiden, bei welchem merkwürdigerweise, wenn die Kranken schon längere Zeit nicht mehr im Ruß gearbeitet haben, ein gefärbter Auswurf häufig nicht beobachtet wird, tritt die Venösität des Blutes durch den mangelhaften Gasaustausch in den Vordergrund. Die Kranken werden schwarzblau im Gesicht und leiden unter dem höchsten Luftmangel; Hydrothorax***) Hydroperitoneum***) Hydroperikardium***), Oedeme***) bezeichnen das nahe Ende.

Das Emphysem hat aber nicht immer seine Ursache in der Infiltration einzelner Lungenteile durch Staub, es ist vielmehr der Bergmann diesen Leiden auch aus anderen Gründen ausgesetzt, und kann deshalb die Anthrakose, schon ehe dieselbe selbst die genannten Veränderungen herbeigeführt hat, das Emphysem komplizieren.

Das Hauptsymptom bleibt im vorgerückten Stadium die Kohlensäureanhäufung im Blute.

Bei der Sektion werden die Pleuren†) meistens in ihrer ganzen Ausdehnung, wenigstens in größeren Flächen verwachsen vorgefunden: durch dieselben schimmern in den leichten Fällen schwarze Flecken in geringer Anzahl, welche sich im weiteren Verlauf der Krankheit vermehren, so daß die ganze Oberfläche der Lunge schwarzblau erscheint. Aber auch in den Pleuren selbst finden sich schwarze Körnchen, welche durch das Gefühl als harte Knötchen festzustellen sind, ja die Kostal-

*) Krankhafte Aufblähung der Lungen.
**) Erweiterungen der Bronchien.
***) Wasseransammlungen in der Brusthöhle, im Herzbeutel, im Bauchraum.
†) Pleura: Brustfell, welches die Lungen überzieht.

pleura ist zeitweilig von diesen überall durchsetzt und erscheint schwarz gesprenkelt. Daselbst wird die Kohle in disseminiert stehenden Zotten gefunden, welche sich unter dem Mikroskop nach A. Boettcher[24] als sklerotische Bindegewebsbalken erweisen, die sich netzartig verzweigen und stellenweise von schwarzen Körnchen dicht durchsetzt sind. Die Zotten stammen von der Pulmonalpleura und haben sich von den Lungen her schwarz infiltriert, später sich abgelöst.

In den Lungen sind schwarze, runde, seltener ovale kleine Körnchen entweder isoliert oder in Haufen angeordnet, auch wohl streifenförmig, bald auf der Oberfläche, bald im Innern des im übrigen gesunden Gewebes ausgestreut. Dieselben sind auf der Schnittfläche erhaben und fühlen sich hart an. Bei größerer Verbreitung nehmen diese schwarz verfärbten Stellen die Größe von Nüssen und Aepfeln an, schließlich sind ganze Lungenlappen verfärbt, und nur die Oberfläche behält einen bläulichen Schimmer, einzelne hellere Streifen und Flecken als Ausdruck der Blutgefäß- und Luftröhrenverzweigungen heben sich auf der schwarzen Schnittfläche ab. Durch das verschiedene Timbre der Verfärbung und dieser einzelnen hellen Flecken und Streifen gewinnt die Schnittfläche ein marmoriertes Aussehen. Ueber das Messer fließt eine dünne, sepiafarbene, schaumige Flüssigkeit. In dem Lungengewebe finden sich, durch Lobulärpneumonien entstanden, einzelne harte, ausgedehnte Stellen und Schwielen. Besonders in den Spitzen werden diese angetroffen, und dadurch, daß dieses Bindegewebe mit Stein- oder Kohlenstaub infiltriert ist, erhält man beim Durchschneiden den Eindruck, als führe man mit dem Messer durch Sand. An der Oberfläche der Lungen sind einzelne Stellen narbig eingezogen. Durch die Schrumpfung wird eine große Menge Staub auf einen kleinen Raum dicht zusammengedrängt[26], und es entsteht so die schieferige Induration. Schließlich wird die ganze Lunge eine pechschwarze, glänzende Masse, deren Gewebe schlaff ist, und aus welcher diese tintenfarbige Flüssigkeit in großer Menge bei Einschnitten sich entleert. In diesem fortgeschrittenen Stadium macht die Lunge den Eindruck der melanotischen Entartung, und wird dieser Eindruck erhöht, wenn Leber und Milz dieselbe Verfärbung und gleiche Eigenschaften aufweisen. Nach eingetretenem Zerfall findet man Höhlen von Kirsch- bis Wallnußgröße, von welchen die Lungen oft gänzlich durchsetzt sind. Aus ihnen kann man mit dem Messerrücken einen schiefergrauen bis schwarzen schmierigen Brei herausdrücken, welcher auch wohl aus seiner durchschnittenen Einhüllung von selbst herausfällt. An den Lungenrändern ist durch Gangrän zu Grunde gegangenes Gewebe mehrfach gefunden. Dasselbe macht sich durch seinen aashaften Geruch bemerkbar. Die Bronchialdrüsen sind aschgrau bis schwarz gefärbt. Die feinere Verteilung des Staubes, des Rußes ist schon bei der Beschreibung des Weges, den derselbe in die Lungen einschlägt, gekennzeichnet. Die stärkeren Bindegewebszüge, die Adventitialscheiden der Gefäße und der Bronchien, die gröberen Septa, das subpleurale Gewebe sind der schließliche Ablagerungsort des Kohlenstaubes. Aber auch unregelmäßig im Parenchym zerstreut wird der Ruß in verschiedener Menge angetroffen. In den Bronchiallymphknoten siedelt er sich in den Marksträngen an, während er die Lymphräume frei läßt.

Unter dem Mikroskop treten diese Verhältnisse deutlich hervor. In nebenstehenden Abbildungen, von denen Fig. 26—28 aus Lungen jüngerer, Fig. 29—31 aus denen älterer Bergleute entnommen ist, bietet

Fig. 26 ein Uebersichtsbild. In diesem ist der Ruß in zarter Anordnung überall im Lungengewebe verteilt, ohne größere Haufen zu bilden.

In Fig. 27 tritt die Ablagerung der Kohle längs eines Bronchus deutlich hervor, während in Fig. 28 Kohlenpartikelchen in den Alveolen selbst und in ihrer Wand angesammelt sind.

Dieselben Verhältnisse sollen die drei nächsten Bilder bei älteren Bergleuten veranschaulichen. No. 29 bringt als Uebersichtsbild die Kohle in gröberen und größeren Flecken in den Septen und in dunkelschwarz verfärbten Haufen zur Anschauung, während Fig. 30 die Umgebung eines Gefäßes mit diesen schwarzen Rußmassen darstellt.

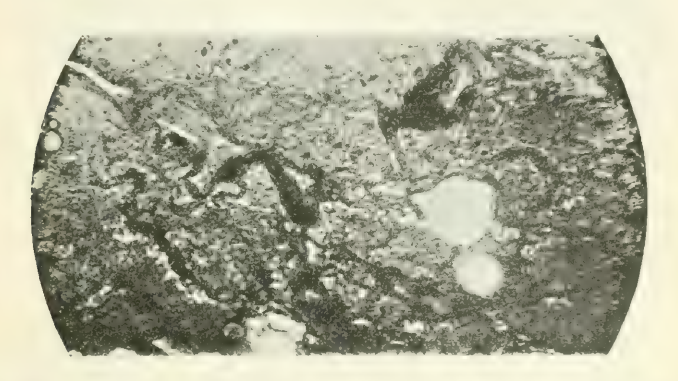


Fig. 26. Schnitt durch die Kohlenlunge eines jüngeren Bergmanns. Uebersichtsbild. Zeifs, Syst. A, Proj. Ocul. 2, Cam. 450 mm Länge.

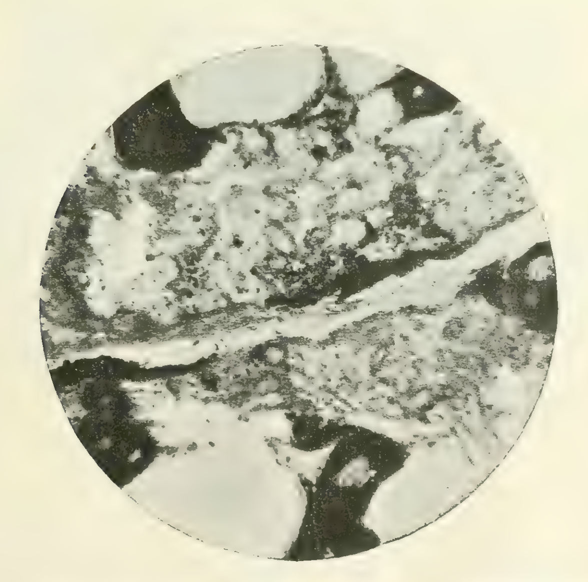


Fig. 27. Kohlenlunge eines jüngeren Bergmanns. Kohlepartikelchen längs des Bronchus abgelagert. Zeifs, System a_8, Proj. Oc. 2 (ausgezogen), Camera auf 450 mm.

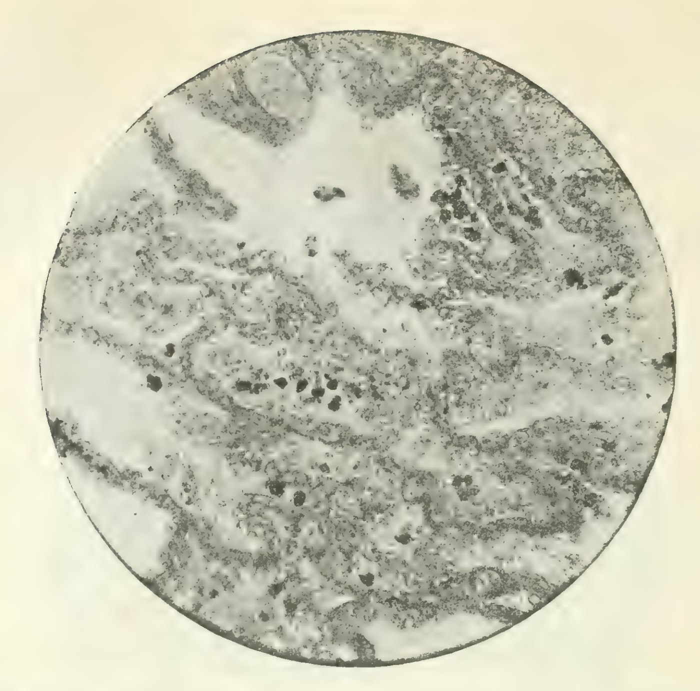


Fig. 28. Ablagerung von Kohle in der Alveolarwand. Zeiss, System C, Oc. 2, Cam. 450 mm.

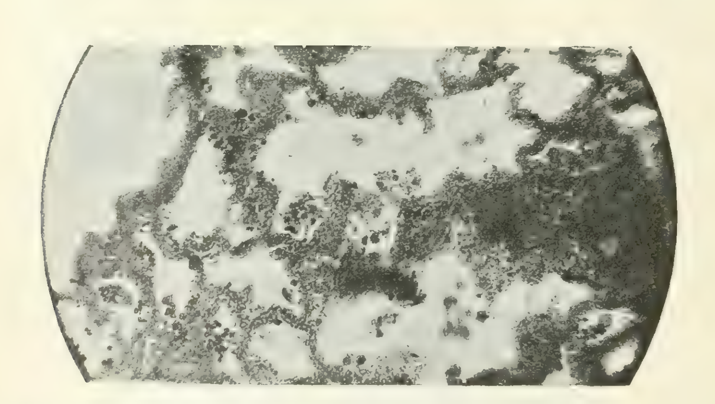


Fig. 29. Kohlenlunge eines älteren Bergmanns. Uebersichtsbild. Zeiss, Syst. A, Oc. 2, Cam. 450 mm.

In No. 31 befindet sich Kohle in größeren Körnern in den Alveolen und in Massen um ein Gefäß herum.

Die Bronchialschleimhaut wird injiziert und bei alten Fällen, besonders in melanotisch entarteten Lungen schwarz infiltriert angetroffen. Das Herz ist welk und fettreich, das Blut schwärzlich verfärbt, die Blutkörper haben eingefallene Ränder, selbst schwache Einkerbungen, es fehlt

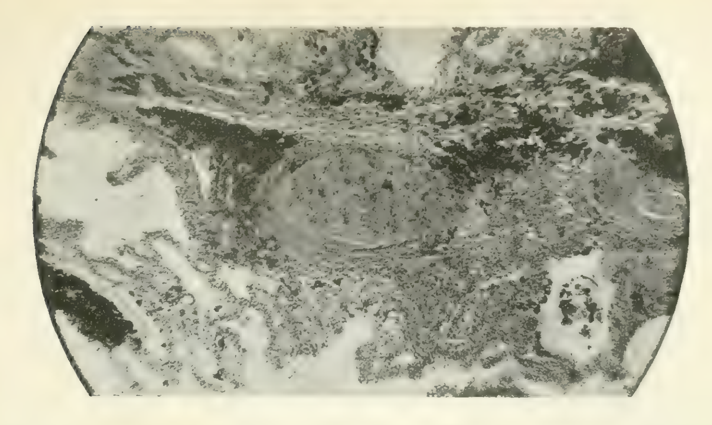


Fig. 30. Aus der Kohlenlunge eines älteren Bergmanns. Rufs in der Umgebung eines Gefäfses. Zeifs, Syst. A, Oc. 2, Cam. 450 mm.

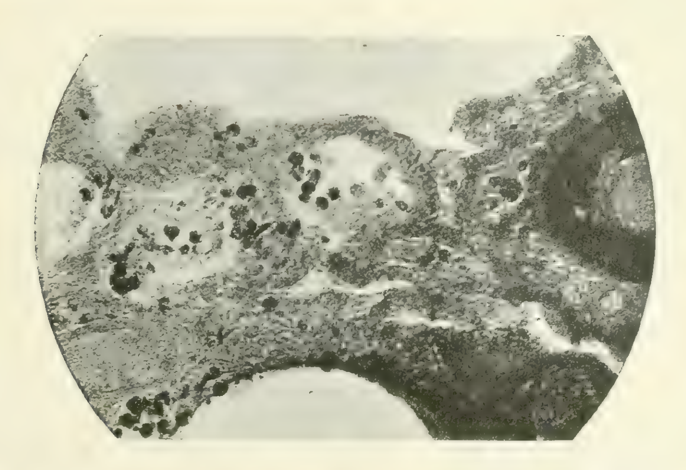


Fig. 31. Aus der Lunge eines älteren Bergmanns. Kohle in den Alveolen und um das Gefäfs abgelagert. Zeifs, Syst. C, Oc. 2, Cam. 450 mm.

die Delle. Auch Milz und Leber sind im höchsten Grade der Krankheit melanotisch, erstere weich, am meisten pigmentiert, letztere atrophisch [13].

Der Streit darüber, ob die Schwarzfärbung von durch die Atmungsorgane eingeführtem Kohlenstaub herrühre, oder ob dieselbe transformiertem Blutfarbstoff ihre Entstehnng verdanke, erregte noch vor nicht zu langer Zeit die Gemüter. Während Virchow behauptete, niemals in Lungen von Steinkohlenarbeitern Steinkohlenpartikelchen gefunden zu haben, ebensowenig wie Sandkörner bei Sandsteinarbeitern, und Brockmann wegen des hohen Stickstoffgehaltes in schwarzgefärbten Lungen annahm, daß der Kohlenstoff im Körper gebildet sei, was vorher schon Barnel und Breshet, Andral ausgesprochen haben, treten besonders Pearson, Thompson, Laennec, Marshal, Rilliet, Tardieu, Riembault, Cruveilhier, Chevreul dafür ein, daß die Anthrakose von Kohlenteilchen, die durch

die Atmungswege eingeführt werden, verursacht werde. Die Frage wurde entschieden, als Traube in dem Auswurf eines Kranken vegetabilische Kohle nachwies, welche identisch mit der Kohlenart seines Arbeitsplatzes war. In den Sputis und in den schwarzen Körnchen der Kohlenlunge, welche bei der Sektion festgestellt wurde, wurden mit Sicherheit verkohlte Holzzellenteile (von Pinus silvestris) erkannt, wie die sogenannten Tüpfelzellen in den spießförmigen und unregelmäßig gestalteten schwarzen und bräunlichen Stücken erwiesen [26]. Auch A. Boettcher gelang der mikroskopische Nachweis der Holzart, aus welcher die vegetabilische Kohle aus der Lunge einer 58-jährigen Bäuerin stamnte. Durch Tierversuch wurde von Charcot, Riembault, Levin, Rosenthal, Slowjanski, v. Ims, Ruppert, J. Arnold, Knauff in Heidelberg Kohlenlunge erzeugt. Nach monatelangem Aufenthalt in einem Kasten, der mit rußhaltiger Luft angefüllt war, wurde bei den Insassen fleckige, verästelte Zeichnung des Lungengewebes, meistens dem Verlauf der Lymphgefäße folgend, mit schwarzen Körnchen gefüllte Zellen, schwarze Bronchialdrüsen vorgefunden, während alle anderen Organe frei von Schwarzfärbung waren.

Damit und durch die vorher erwähnte Untersuchung, nach welcher Kohle in Lungen von Bergarbeitern in bedeutenden Gewichtsmengen aufgefunden und als solche chemisch festgestellt war, ist der Streit zu gunsten der vegetabilischen Kohle entschieden. Es wird kaum noch jemand daran zweifeln, daß die Anthrakose der Bergleute durch eine Ansammlung von Ruß in den Lungen, durch den in großen Mengen eingeatmeten Kohlenstaub verursacht wird.

Weshalb auch befällt gerade Kohlenarbeiter diese Krankheit in so bedeutender Zahl? Daß eine wirkliche Melanose die Anthrakose komplizieren oder daß erstere in letztere übergehen kann, läßt sich vermuten beim Betrachten der Fälle, in welchen die Lunge eine gleichmäßige pechschwarze Farbe angenommen hat, ihr Gewebe weich ist, aus derselben eine dünnflüssige, tintenartige Flüssigkeit sich ausdrücken läßt, andere Organe dieselben Erscheinungen bieten. Diese Verhältnisse bieten so sehr das Bild der marantischen Melanämie, daß in dem Bewußtsein, daß das Eisen des Hämoglobins sich fester und lockerer in verschiedenen Graden mit der Kohlensäure verbindet [27] und daß die im Blute anthrakotischer Bergleute im höchsten Maße angehäufte Kohlensäure durch behinderten Gasaustausch einen Rückgang in der Ernährung der Gewebe und der Zellen bedingt, die Annahme einer Melanose als Komplikation und Folgekrankheit der Anthrakose nicht ungerechtfertigt erscheint.

2. Idiopathisches Emphysem.

Nicht nur durch Kohlenlunge entsteht Emphysem, sondern, wie überhaupt Arbeiter, welche Staubeinatmungen ausgesetzt sind, also Bäcker, Müller, an Emphysem leiden, erkranken Bergleute vielfach an diesem Leiden, weil neben dem Staube die sauerstoffarme und kohlensäurereiche feuchte Luft, die sie in gezwungener Körperstellung einatmen, die Verengerung des Brustkorbes, die Behinderung der Zwerchfellbewegung, das Heben schwerer Lasten, Schieben von Wagen, Erkältungen und in ihrem Gefolge Katarrhe, mehr als in anderen Ständen zur Entstehung der Krankheit Veranlassung giebt.

Früher wurden besonders die Leiterfahrten, der Wechsel des barometrischen Druckes als Ursache des Emphysems beschuldigt. Nachdem jedoch die Mannschaften in den meisten Betrieben maschinell in die Grube und zu Tage gefördert werden und man gefunden hat, daß die verschiedene Schwere der Luftsäule einen erheblichen Einfluß auf den Organismus nicht ausübt, können diese Ursachen nicht mehr voll zur Geltung kommen.

Seltmann behauptet, die Hälfte aller Bergleute litte an Emphysem, und wenn man nach Kuborn annimmt, daß erst nach zehnjähriger Arbeitsdauer gewöhnlich die Engbrüstigkeit auftritt, und man hiernach die Erkrankungszahlen berechnet, mag diese Behauptung sich früher nicht weit von den thatsächlichen Verhältnissen entfernt haben. Derselbe Autor fand unter den Bergleuten des Plauenschen Grundes 37,7 Proz. Emphysematiker.

In England erlagen nach Eulenberg von 100 gestorbenen Grubenarbeitern 53 den Affektionen der Brustorgane und 47 dem spezifischen (miner's) Asthma. Nach Hirt erkrankten von den Kohlenarbeitern Oberschlesiens 14892 unter 39879 Untersuchten, und von diesen 6553 = 44 Proz. an chronischem Bronchialkatarrh und 394 = 2,6 Proz. an Emphysem. Nach Schlockow kamen in Oberschlesien 1,47 Proz. und im Eschweiler Knappschaftsbezirk 7,47 Proz. an Emphysem in Behandlung. Nach Racine erkrankten 1,8 Proz. an Emphysem und 2,27 Proz. an Bronchialkatarrh. Derselbe fand bei der Untersuchung von 746 Mann, welche wegen anderer Erkrankungen und Verletzungen in Behandlung kamen, 197 Emphysematiker, d. h. 26,4 Proz. Schlockow giebt in Rücksicht auf das bearbeitete Material an, daß

von Salinenarbeitern	2,46	Proz.
„ Steinkohlenarbeitern	1,47	„
„ Braunkohlenarbeitern	0,49	„
„ Kalksteinarbeitern	0,08	„

an Emphysem erkrankten.

Sondernde Betrachtungen lassen sich an diese Zahlenreihe gar nicht anknüpfen, besonders bei der auffallenden Erhöhung der Erkrankungsziffer um 7,47 Proz. im Eschweiler Knappschaftsverein. Die Häufigkeit der Katarrhe als Ursache der Krankheit scheint das Maßgebende zu sein. In dieser Beziehung sind Salinenarbeiter freilich am meisten bevorzugt. Eine sehr interessante Zusammenstellung hat Seltmann[46] veröffentlicht, aus welcher trotz der kleinen Zahlen hervorgeht, daß der Mangel an Sauerstoff und die Ueberfüllung der Atmungsluft mit Kohlensäure einen sehr großen Einfluß auf die Erkrankungszahl abgiebt:

Es haben ausschliefslich in guten Wettern gearbeitet	239	
davon emphysematisch	19	= 7,9 Proz.
Es haben selten und kurze Zeit in schweren Wettern gearbeitet	410	
davon emphysematisch	154	= 37,6 „
Es haben anhaltend in schweren Wettern gearbeitet	293	
davon emphysematisch	182	= 62,1 „

Bei all diesen Zahlen ist zu bedenken, daß an Emphysem nur Leute erkranken, welche längere Zeit in der Grube gearbeitet haben, und daß besonders die älteren Leute von dieser Krankheit ergriffen sind. Deshalb sind auch die kleineren Zahlen, wie 64 auf 1000 unter

Tabelle XIV S. 320, welche immerhin an 294 630 Beobachtungsfällen berechnet sind, mit dieser Einschränkung zu erwägen. Mit der Abnahme der Respirationskrankheiten haben die Erkrankungen an Emphysem ebenfalls abgenommen, wie aus Tabelle XIV in Anbetracht der stetig zunehmenden Belegschaft ersichtlich ist.

In den Lehrbüchern wird die Entstehung des Lungenemphysems gewöhnlich hergeleitet von inspiratorischen, von exspiratorischen Einflüssen und von Gewebsveränderungen. Bei Bergleuten ist das Emphysem ebenfalls die Folge dieser drei Ursachen, zumeist aller drei zusammen. Die Verlegung der Bronchien durch Schleim, durch die Schwellung der Schleimhaut bei Katarrh oder durch Fremdkörper verhindert die Entfaltung der so betroffenen Lungenteile bei der Inspiration und bewirkt eine ausgleichende größere Entfaltung derjenigen Bronchialendigungen, deren zuführende Aeste frei sind, da der Hohlraum der Brusthöhle durch die Lungen ausgefüllt werden muß, ein luftleerer Raum in derselben nicht entstehen kann. Durch die Behinderung der Exspiration, welche dem zusammengedrückten Thorax nur in geringem Grade möglich ist, wird immer neue Luft in die Alveolen hineingepreßt, ohne daß die Reserveluft entweichen kann, es wird bei jeder Atmung ein neuer Teil der Luft zurückgehalten, so daß die Alveolarwände an Elastizität einbüßen, dünner werden, zerreißen und schließlich mehrere Lungenbläschen zu größeren Lungenblasen zusammenfließen.

Ebenso betreffen die exspiratorischen Einflüsse den Bergmann vornehmlich. Beim Heben schwerer Lasten, beim Schieben von Wagen in gebückter Stellung, bei den häufigen und heftigen Hustenstößen durch den trockenen chronischen Katarrh wird der Brustkorb, während die Glottis verengt ist, zusammengedrückt. Aus den unteren Lungenlappen (Merkel) wird die Luft stoßweise herausgepreßt, kann nicht völlig zum Austritt gelangen und strömt unter Druck in den oberen Bronchus zurück, um von diesem aus die Alveolen zu blähen. Daher wird das Emphysem in sehr vielen Fällen in den oberen Lungenlappen angetroffen.

Die pathologischen Gewebsveränderungen treffen den Bergmann früher als andere Gewerbetreibende. Sein Blut beeinträchtigt durch den venösen Charakter die Ernährung im allgemeinen, insonderheit der Lungen. Die Atrophie der elastischen Fasern, die fettige Metamorphose der Alveolarwände, die Starrheit des Brustkorbes beginnt bei ihm verhältnismäßig frühzeitig.

Die Symptome des Lungenemphysems gehen in denen der chronischen Bronchitis auf. Neben Wohlbefinden im Sommer und bei guter Witterung werden die Kranken im Winter und bei Nord- und Nordostwind von quälendem Husten und Atemnot belästigt. Die permanent inspiratorische Stellung des Thorax, die starre Dilatation desselben, die sogenannte Tonnenform, der Tiefstand des Zwerchfells und die epigastrische Pulsation, welche, da das Herz dem Zwerchfell aufliegt, eine Folge desselben ist, die Verengerung der Interkostalräume und die Unbeweglichkeit derselben, die verlängerte Exspiration charakterisieren den Emphysematiker dem Beobachter auf den ersten Blick. Physikalisch ist außer der tieferen Perkussionsgrenze der Lungen, der Verkleinerung bis zum völligen Schwinden der Herzdämpfung und außer dem durch die

Auskultation verlängerten Exspirium und verschärftem, in höherem Stadium sehr leisem Atmen mit Katarrh der feineren Bronchien nichts der Krankheit Eigentümliches festzustellen. Die bei den Symptomen der Kohlenlunge erwähnten Einflüsse auf das rechte Herz treten hier in derselben Weise hervor. Neben dem Zugrundegehen ganzer Kapillargebiete wird die Blutbewegung durch die gestörte Atmung beeinträchtigt. Hört die durch Hypertrophie des Herzmuskels herbeigeführte Kompensation auf, so tritt auch hier das Schlußbild der venösen Stauung in der aufsteigenden und absteigenden Vena cava in den Vordergrund. Blaufärbung der Schleimhäute des Gesichts, Kopfschmerzen und Schwindel (nervöser Schwindel der Bergleute nach Kuborn?), Stauung in den Unterleibsorganen, besonders der Pfortader, mit Verdauungsbeschwerden in ihrem Gefolge und schließlich allgemeine Wassersucht richten den Körper zu Grunde. Leute, welche 30 Jahre und länger in der Grube gearbeitet haben, werden selten ohne Folgen des Emphysems angetroffen.

Beide Arten von Emphysem, das interstitielle und das vesikuläre, bilden sich bei Bergleuten aus. In der Leiche werden die Spitzen und Ränder der Lunge, besonders die oberen Lappen, als am meisten bevorzugt emphysematisch gefunden. Auf der Oberfläche unter der Pleura in einzelnen Teilen oder in den ganzen Lungen am meisten verbreitet, nach der Tiefe abnehmend sind die Alveolar- und Infundibularektasien schon mit bloßem Auge sichtbar und erreichen die Größe von einem halben bis einem Centimeter. Die konsekutive Dilatation und Hypertrophie des rechten Herzens infolge von Untergang größerer Kapillargebiete fehlt bei der Autopsie gewöhnlich nicht.

Das Emphysem der Bergleute ist in den allermeisten Fällen Folge der Staubinhalation, vornehmlich der Kohlenlunge, und kombinieren sich deshalb nicht nur die Erscheinungen beider Krankheiten, sondern auch der Leichenbefund zeigt die Veränderungen der Pneumonokoniose und des Emphysems neben einander.

3. Tuberkulose.

Die Tuberculosis wurde als eine unter den Bergleuten seltene Krankheit betrachtet. Besonders war diese Ansicht in Belgien und Frankreich vertreten, ja man hielt die Kohlenbergleute für immun. So Valot, Démarquette, Hervier und Barella, Sallez, Riembault, Fossion, Hanot, François und Kuborn[28]. In Deutschland glaubten Eulenberg, Hirt, Merkel die gleiche Erfahrung gemacht zu haben, Brockmann bei den Bergleuten des Harzes, Schirmer bei denen Schlesiens, Seltmann in Sachsen. Letzterer sah bei 1200 Bergleuten 6mal = 0,05 Proz., Fabre bei einer Belegschaft von 1500 Arbeitern während 6 Jahren nur 3 Proz. Phtisiker, Moll in Oberschlesien 0,9 Proz. Schwindsüchtige, Hirt berechnete unter den Kohlenbergleuten im allgemeinen 1,3 Proz. Schwindsuchtsfälle, Horsey (Hodritsch) giebt den Prozentsatz 1,82 Proz. von sämtlichen Erkrankungsfällen, Geddris dasselbe Verhältnis für Amerika an. Wilson rechnet für England sogar 37 tuberkulös Erkrankte unter 100 erkrankten Bergleuten aus. Zur Begründung des seltenen Vorkommens der Schwindsucht unter den Bergleuten führt Gallez den gewohnheitsmäßigen Alkoholgenuß an, Boëns nimmt an, die feuchte, laue Luft in den Bergwerken wirke dem Entstehen der Tuberkulose ent-

gegen, auch spräche der Bergmann wenig. Vernois schreibt der Kohle selbst antituberkulöse Eigenschaften zu, und ein anderer französischer Schriftsteller vergleicht das Grubenklima, die feuchte Luft von ziemlich hoher, gleichmäßiger Temperatur zwischen 20 und 25° R mit den Verhältnissen der Winterstationen Cannes, Algier, Nizza, Neapel und findet hierin den Grund der Immunität der Kohlenarbeiter gegen die Tuberkulose.

In Deutschland sterben im allgemeinen jährlich von 1000 Menschen 3,17 an Lungenschwindsucht (1892), und von 100 Toten fielen im Jahre 1882 13,39 und im Jahre 1892 12,79 in Deutschland dieser Krankheit zu. Nach Soyka liefert die Tuberkulose nur 8 Proz. aller Todesfälle (siehe [5], [11], [15]). Während unter der überwiegend landwirtschaftlichen Bevölkerung des Ostens Deutschlands 2,4 auf 1000 an Schwindsucht starben, steigt dieses Verhältnis bei der zum großen Teil in der Industrie arbeitenden Bevölkerung des Westens auf 3,98 : 1000 [20a]. Im Vergleiche hiermit stellt sich die Sterblichkeit der Bergleute an Tuberkulose — nach Schlockow — bedeutend günstiger.

Es starben an Lungenschwindsucht Bergleute:

von 1869—1876 in Oberschlesien	1,10 ‰
„ „ „ im Saarbrücker Revier	2,0 „
„ 1875—1876 „ Bochumer „	1,8 „

Es starben an Lungenschwindsucht oder allgemeiner Tuberkulose:

in der Krupp'schen Fabrik in den Jahren 1872—1874	5,1 ‰
von der Zinkhütte zu Borbeck	2,3 „
an der rheinischen Eisenbahn 1873—1875	2,5 „
vom Zugpersonal	3,3 „
von den Führern und Heizern der österreichischen Südbahn	4,1 „

Den günstigen Ergebnissen der Sterbezahlen entsprechen die Erkrankungszahlen durchaus.

An Lungenschwindsucht erkrankten, nach 7 aufeinanderfolgenden Jahren bis 1875 berechnet,

im oberschlesischen Knappschaftsverein	2,0 ‰
im Saarbrücker Revier	6,0 „
Steinkohlenbergleute des Eschweiler Knappschaftsvereins	30,9 „
Arbeiter der Salinen Schönebeck-Dürrenberg-Artern	8,2 „

Nach einer Statistik von Lent [47] erkrankten von 1873—1875

von Eisenbahnbeamten	3,6 ‰
vom Zugpersonal	4,6 „
an der österreichischen Südbahn im Jahre 1876	8,2 „
vom Zugpersonal	7,3 „

In den letzten Jahren fallen diese Berechnungen für die Mitglieder des oberschlesischen und Saarbrücker Knappschaftsvereins noch günstiger aus. In den Jahren 1888—1892 erkrankten an allgemeiner Tuberkulose und Lungenschwindsucht

von	57 676	Mitgliedern	104 = 0,180	Proz.	1888
„	60 298	„	100 = 0,166	„	1889
„	66 520	„	142 = 0,214	„	1890
„	71 726	„	193 = 0,269	„	1891
„	71 594	„	246 = 0,343	„	1892
von	327 814	Mitgliedern	785 = 1,172	Proz.	1888—92

Nach Tabelle XIV (S. 320) wurden von 294630 Mitgliedern des Saarbrücker Knappschaftsvereins bis zum Jahre 1887 in 12 Jahren 1642, d. h. 0,55 Proz. an Tuberkulose erkrankt in den Diarien der Knappschaftsärzte geführt.

Diese Zahlen schwanken in den einzelnen bergbautreibenden Gegenden so bedeutend, daß sich fruchtbringende Betrachtungen an dieselben nicht anschließen können. So viel steht aber fest, daß, wenn die enormen Zahlen des Eschweiler Knappschaftsvereines ausgeschlossen werden, die Sterbe- und Erkrankungsziffer für Bergleute im allgemeinen und im Vergleich mit Arbeitern anderer Industriezweige nicht ungünstig ausfällt. Wenn der Westen gegenüber dem Osten den Vergleich nicht aushält, so muß der Grund darin gesucht werden, daß viele Industriezweige außerhalb des Bergbaues durch den vegetabilischen, ätzenden Staub und durch Entkräftung infolge ihrer Arbeit der Schwindsucht vielfache Angriffspunkte liefern. Die Berechnungen können auch deshalb nicht als völlig genau gelten, weil sicher unter der Firma Schwindsucht viele Todes- und Erkrankungsfälle an allen möglichen entkräftenden Lungenkrankheiten geführt werden.

Frei von Tuberkulose sind die Bergleute entschieden nicht, wie belgische Schriftsteller lange behauptet haben. Die ulcerativen*) Prozesse bei der Stein- und Kohlenstaublunge müssen aber aus der Berechnung ausgeschaltet und nur diejenigen Fälle in Zukunft gebucht werden, in welchen der Tuberkelbacillus gefunden wurde.

Ob die Kohle in den Lungen eine desinfizierende Kraft gegen den Erreger der Tuberkulose entfaltet, oder ob die Kohlensäureanhäufung im Blute der Tuberkulose einen feindlichen Damm setzt, darüber ein sicheres Urteil zu fällen, wird bis heute wohl niemand wagen. Warum sollte aber nicht nach Analogie der Besserung und Heilung tuberkulöser Prozesse an den Extremitäten durch Umschnürung nach Bier und der dadurch verursachten venösen Blutstauung der venöse Charakter des Blutes in den Lungen der Bergleute der Ansiedelung und Verbreitung der Tuberkelbacillen entgegenstehen? Nach vielen Beobachtungen treten bei alten Bergleuten tuberkulöse Lungenprozesse seltener auf als bei jüngeren. Diese Beobachtung wäre leicht in Verbindung zu bringen mit dem größeren Kohlen- und Kohlensäurereichtum der Lunge und ihres Blutes gegenüber dem der jüngeren Bergleute, deren Lungen noch verhältnismäßig frei von diesen Noxen sind. Im Knappschaftslazarett zu Neunkirchen bei Saarbrücken standen von 74 Bergleuten, bei welchen Tuberkelbacillen gefunden wurden,

12 im Alter unter 20 Jahren
33 „ „ von 20 bis 30 Jahren
14 „ „ „ 30 „ 40 „
12 „ „ „ 40 „ 50 „
2 „ „ „ 50 „ 60 „
1 „ „ „ 60 „ 70 „

Sind diese Zahlen auch außerordentlich klein, so spricht der Anblick derselben doch so auffällig für die fragliche Annahme, daß es sich lohnte, durch fernere Zusammenstellungen derselben näher zu treten.

---

*) ulcerative = geschwürige.

Der Unterschied zwischen Ulcerationen in den Bergmannslungen mit Tuberkulose ist so auffällig, daß auch ohne mikroskopische Untersuchung eine Verwechselung beider Affektionen kaum möglich ist.

Den Bergleuten mit Kohlenlunge fehlt die hereditäre tuberkulöse Belastung, der Bacillus Kochii wird nicht gefunden, die Lungenschwindsucht beginnt gewöhnlich in jüngeren Lebensjahren, das hektische Fieber mit Abendexacerbationen, die Kehlkopfkatarrhe und Geschwüre, die profusen Schweiße, die Diarrhöen, die jähe Abmagerung werden nicht beobachtet, während die lange bestehende Dyspnoë, die schwarzen Sputa, der langsame Verlauf, der Beginn der Krankheit zwischen 40 und 60 Jahren, die längere Arbeitsdauer in der Grube auf die Diagnose der Kohlenlunge hinleitet. Während bei der Lungentuberkulose sehr häufig und frühzeitig eine Blutung eintritt, tritt eine solche bei der Kohlenlunge höchst selten auf. Wenn beide Prozesse nebeneinander bestehen sollten, wäre die Feststellung dieser Kombination freilich schwierig.

4. Pleuritis und Pneumonie.

Durch die häufige Durchfeuchtung der Kleider, durch Erkältung und dadurch, daß bei der Anthracosis der Kohlenstaub bis zu den Pleuren vordringt und sich in diesen ablagert, kommen durch den Reiz desselben auf die Pleura pulmonalis Brustfellentzündungen, besonders trockene Pleuritiden bei Bergleuten verhältnismäßig oft vor. Nach Racine befallen 5,6 Proz. sämtlicher Erkrankungen das Brustfell, und 1,5 Proz. der aktiven Mitglieder erkrankten nach ihm an Pleuritis [28].

Die akuten Krankheiten der Brustorgane fanden Kuborn und Boëns-Boisseau bei Bergarbeitern seltener als bei anderen Arbeiterklassen, besonders als bei Erdarbeitern, und begründen sie die Seltenheit der Pneumonien durch die desinfizierende Kraft der Kohle und durch die Blutzusammensetzung und die Atmungsluft der Grubenarbeiter. Lungenentzündungen treten aber in einzelnen Bergmannskolonien, besonders solchen, welche auf freien Bergeshöhen liegen, bei Nordostwinden in nicht geringerer Anzahl unter den Bergleuten als unter der übrigen Bevölkerung auf. Die kroupöse Pneumonie verläuft in der Kohlenlunge unter den veränderten Dichtigkeitsverhältnissen des Gewebes und der Verschiedenheit des Blutgehaltes einzelner Gefäßgebiete in sehr vielen Fällen nicht typisch. Dieselbe geht oft von einem Lappen zum anderen über, ergreift einzelne anatomisch nicht abgegrenzte Lungenteile nach einander. Von der Lungenentzündung der Bergleute sagt Kuborn [30]: „Elle présente souvent quelque chose de la dissémination qui s'observe chez les enfants, envahissant successivement des points différents, des portions non contiguës de l'organe" *).

Ist auch die Kohle für die tierischen Gewebe ein indifferenter Körper, und wirkt dieselbe nur durch Raumbeschränkung und als fremder Körper zur chronischen Entzündung reizend, so ist dieselbe doch, wenn sie in großer Menge das Lungengewebe verdrängt oder seine Thätigkeit beeinträchtigt, wenn sie Veränderungen des Herzens

*) „Die Lungenentzündung der Bergleute tritt häufig — ganz wie die Lungenentzündung der Kinder — disseminiert auf. Sie verbreitet sich allmählich über die Lunge und ergreift einzelne Teile derselben, welche durch gesundes Gewebe getrennt bleiben."

herbeigeführt hat, ein sehr mißlicher Genosse bei allen Atmungskrankheiten. Da nun die Kohlenlunge mit fortschreitendem Alter in immer schwereren Formen auftritt, kompliziert dieselbe die im Alter auftretenden Krankheiten der Bergleute in sehr verderblicher Weise. Hierin ist fast allein die Ursache der vorzeitigen Arbeitsunfähigkeit und der mit dem Alter über 45 Jahren gegenüber anderen Arbeiterklassen sich auffällig steigernden Sterblichkeitszahlen der Bergleute zu suchen.

5. Rheumatismus.

Bei der häufigen Durchfeuchtung der Kleider und dem oft schnellen Temperaturwechsel, der Abkühlung der Haut, denen der Körper mit diesen nassen Bedeckungen ausgesetzt wird, bei der schweren körperlichen Arbeit in fortdauernd derselben Körperhaltung, bei der Behinderung des Schweißaustritts und dadurch der Ausscheidung des Harnstoffes sind Rheumatismen und Entzündungen der serösen Häute der Gelenke im Bergmannsstande in überwiegender Zahl beobachtet. Auf die Herzkrankheiten der Bergleute ist Rheumatismus nicht ohne Einfluß. So giebt Moll im Bericht über die Arbeiter Oberschlesiens von 1862—1867 an, daß 29 von 1000 Arbeitern rheumatisch erkrankten, und Horsey à Hodritsch zählt auf 100 innere Krankheiten 11,7 Rheumatismen [29]. Nach Schlockow verteilte sich der Rheumatismus unter die einzelnen Knappschaftsvereine und Bergarbeiter verschiedener Klassen auf 100 Mitglieder pro Jahr so:

Oberschlesischer Knappschaftsverein	4,78
Klausthaler Knappschaftsverein	26,56
Salinenarbeiter	20,42
Braunkohlenarbeiter	16,85

Am wenigsten hatten die Rüdersdorfer Kalksteinarbeiter unter dieser Krankheit zu leiden, und zwar sind diese mit 9,27 Proz. und die Steinkohlenbergleute ausschließlich des oberschlesischen Knappschaftsvereins mit 7,7 Proz. der Belegschaft jährlich im Durchschnitt vertreten. Die hohe Erkrankungsziffer im Klausthaler Knappschaftsverein dürfte teils in dem rauhen, einem schnellen und häufigen Wechsel unterliegenden Klima des Harzes, teils darin ihren Grund finden, daß die Ein- und Ausfahrt der Bergleute auf der Fahrkunst bis zu 800 m tiefen Schächten $^3/_4$ Stunden und länger dauert und hierbei reichliche Gelegenheit zu Erkältungen gegeben ist.

Unter den deutschen Postbeamten erkranken nur 5,2 — 5,9 Proz., beim preußischen Militär 5,9—6,5 Proz., bei dem deutschen Eisenbahnpersonal aber 9,0 Proz., beim Fahrpersonal 11,9, beim Lokomotivpersonal 21,2 Proz. an Rheumatismus.

Nach der Tabelle XIV (S. 320) erkranken im Saarbrücker Knappschaftsverein durchschnittlich im Jahre 7,98 Proz. sämtlicher Mitglieder an Rheumatismus und 0.422 Proz. an Gelenkrheumatismus.

(Siehe Tabelle XV S. 336.)

Nach Tabelle XV erkrankten im oberschlesischen Knappschaftsverein in 4 aufeinander folgenden Jahren (1888—1891) 5998 Bergleute an Rheumatismus und 517 an Gelenkrheumatismus, das sind 2,45 Proz. und 0,211 Proz. der Belegschaft und 12,79 und 1,1 Proz. sämtlicher Erkrankungen. Diese Angaben stehen insofern auf unsicherer Basis, als mit Rheumatismus jede nicht näher bestimmte schmerzhafte Krank-

Tabelle XV.

Oberschlesischer Knappschaftsverein.

Jahrgang	Rheumatismus	Proz. der Mitglieder	Proz. der Kranken	Gelenk-rheumatismus	Proz. der Mitglieder	Proz. der Kranken	Blutarmut (Anämie)	Proz. der Mitglieder	Proz. der Kranken	Zahl der Bergleute	Summa aller Kranken
1888	1667	2,84	14,4	119	0.216	1,02	50	0,092	0.43	54 003	11 583
1889	1477	2,55	13.6	120	0,207	1,1	49	0.084	0,45	57 864	10 855
1890	1246	1,98	10,99	160	0,253	1.42	56	0,088	0,49	63 084	11 336
1891	1608	2,35	12,25	118	0,172	0,89	86	0,125	0.65	68 370	13 117
Sa.	5998			517			241			244 121	46 891
Mittel		2.45	12.79		0,211	1,1		0,098	0,51		

heit bezeichnet wird, und alle diejenigen, welche sich unter dem bloßen Vorwande der Erkrankung der Arbeit entziehen, hierher gehörend registriert werden. Der Unterschied des Prozentsatzes der in Oberschlesien und im Saarbecken erkrankten Bergleute mag wohl daher, zum Teil wenigstens, kommen, daß dort fast alle Kranken in den Lazaretten behandelt werden, während im Saarbecken der größte Teil der erkrankten Bergleute der Revierbehandlung anheimfällt. Bekanntlich wird in den Krankenanstalten aus leicht begreiflichen Gründen die Diagnose „Rheumatismus" sehr eingeschränkt.

6. Krankheiten der Verdauungsorgane.

Daß der Bergmann eine außergewöhnliche Gelegenheit hat, von Krankheiten der Verdauungsorgane heimgesucht zu werden, ist nicht nur Folge der allgemeinen chronischen Kohlensäurevergiftungen — auch chronische Schwefelwasserstoffvergiftungen sollen vorkommen — und der schon erwähnten Blutstauungen in der Unterleibshöhle, bei Veränderungen des Herzens, besonders im Pfortadersystem, sondern auch die unregelmäßige, oft unzweckmäßige Nahrung, welche seine Arbeitszeit und seine Familienverhältnisse mit sich bringen, muß als Ursache beschuldigt werden.

An Säuferdyskrasie leidende Bergleute werden nicht zahlreicher als dem Alkohol verfallene Arbeiter anderer Berufsarten angetroffen. In den preußischen Knappschaften befinden sich unter 10 000 Bergleuten ungefähr 4 chronische Säufer.

7. Vergiftungen.

In den Quecksilbergruben erkranken die Arbeiter durch den Zinnoberstaub, mit dem sie bedeckt sind und welchen sie einatmen, je nach der Dauer ihrer Beschäftigung leicht oder schwer. Von Reizungszuständen der Haut, auch am behaarten Kopfe, Blepharitiden *), von leichten, lokalisiert bleibenden Entzündungen des Zahnfleisches und granulösen Rachenkatarrhen bis zum schwersten Mercurialmarasmus **) steigern sich die Folgen der Einatmung des Quecksilberstaubes und der Quecksilberdämpfe. Diese letzteren führen die schweren Erkrankungen herbei. Die Erdmassen sind gewöhnlich mit Wasser durchtränkt, und

*) Entzündung der Augenlider.
**) Marasmus: äußerste Schwächung des Körpers.

dadurch wird die Verdunstung des Hg behindert. In den Sommermonaten aber vermehrt sich dieselbe bedeutend und wird bei den schlechten und matten Wettern in diesen Gruben sehr gefährlich, so daß in Krain die Gruben- und Hüttenarbeiter in der wärmeren Jahreszeit ihre Arbeit sistieren und sich der Landarbeit zuwenden[10]. In gleicher Weise schwächen die Quecksilberbergleute in Peru durch Abwechselung mit Landarbeit die Mercurialeinwirkung ab.

Brände, welche durch schlagende Wetter entstehen, entfesseln den Quecksilberdampf in großen Massen. So wurden in Idria 1863 von der ganzen 1300 Mann starken Knappschaft 900 zeitlebens an den Folgen der Vergiftung durch Grubenbrand krank und blieben durch Muskelzittern arbeitsunfähig, 400 wurden wiederhergestellt, erhielten aber niemals ihre alte Kraft wieder. Nach Telloge[16] können Bergleute in Quecksilbergruben kaum 3 Monate arbeiten, nach Etmüller genügen oft 4 Monate, um Zittern, krampfhafte Erscheinungen an den Extremitäten, Schwindel, metallische Lähmungen herbeizuführen. In den Gruben von Fréjus kann kein Bergmann sich über 6 Stunden hintereinander aufhalten. Nach Tozzius wurden die Bergleute neben dem Wackeln und Ausfallen der Zähne häufig von Asthenie*) befallen. Wie sehr der Wechsel der Arbeit in den Quecksilbergruben mit einer Beschäftigung außerhalb derselben, wie sehr die Reinigung des Körpers den fortschreitenden Mercurialismus eindämmt, geht aus der Beobachtung von Bernard de Jussieu in den Minen von Almaden hervor, nach welcher die freien Bergleute, welche die Grube nach Willkür verlassen können, um frische Luft einzuatmen, und welche reinlich sind, nur an leichten Affektionen der Haut und der Schleimhäute erkranken, während die Sklaven, welche die Grube kaum verlassen und unreinlich sind, verkommen und an Speichelfluß, Aphthen**), Anschwellung der Parotiden***), Pusteln, Skorbut, Zittern, sehr schnell an Mercurialismus zu grunde gehen. Merat beschreibt das Leiden ungefähr so: Oft schnell, oft langsam entwickelt sich die Krankheit; der Arbeiter wird in den Armen weniger sicher, sie zittern. Wird bei Beginn dieser Erscheinungen die Arbeit unterbrochen, so ist das Leiden gehoben. Anderenfalls verschlimmert sich das Zittern, es wird derart krampfhaft, daß jede Arbeit unmöglich wird. Hierzu gesellt sich ein gelber, bräunlicher Teint, ein ebenso müder, als erregter Gesichtsausdruck, oft auch sehr schwere Abmagerung. Schließlich treten Störungen der Atmungs- und Verdauungsorgane auf. Die Heilung des Zitterns bedarf auch nach frühzeitigem Verlassen der Arbeit einiger Monate, die Affektion wird dann aber selten lebensgefährlich.

In Blei- und Silbererzgruben kommt es sehr selten zu schwereren Formen der Bleiintoxikation. Die Bergleute leiden wohl an Bleisaum des Zahnfleisches, hier und da an Leibschmerzen, selten an wirklichen Koliken, noch seltener an Lähmungen.

Da der Bleistaub es ist, welcher an den Kleidern und an der Haut, den Haaren, unter den Nägeln haftet, welcher durch die Einatmung und mit den Fingern an den Mund und damit dem Verdauungskanal zugeführt wird, sind genaue Vorschriften für die Arbeiter notwendig, um schwerere Bleierkrankungen zu verhüten. Die Bleiberger

---

*) Eine bestimmte Form der Körperschwäche.

**) Schwämmchen: eine Erkrankung der Mundhöhle.

***) Parotis: die Ohrspeicheldrüse.

Bergwerksgesellschaft Union hatte binnen 10 Jahren durch sanitäre Reformen die Erkrankungen an Bleikolik von 55,24 Proz. auf 22,41 Proz. ihrer Arbeiterzahl herabgedrückt. Die Vorschriften beziehen sich auf ausreichende Badeeinrichtungen in vom Bleibetrieb getrennten Ankleide- und Waschräumen, auch Kleideraufbewahrungsräumen. Den Unternehmern waren wöchentliche ärztliche Sprechstunden zur Feststellung der beginnenden Bleieinwirkung auf den Körper vorgeschrieben. Den Arbeitern der Grube war aufs strengste verboten, in der Strecke Speisen oder Getränke zu sich zu nehmen, sie waren zu häufiger Reinigung des Mundes, des Gesichts, der Hände, des ganzen Körpers, der Kleider, der Utensilien gezwungen, und den Arbeitern der Aufbereitungsanstalt war ein langer, vollständig geschlossener Rock anbefohlen. Dieselben mußten bei einzelnen sehr staubigen Verrichtungen Respiratoren tragen, vor dem Betreten des Speiseraumes den Arbeitsanzug ablegen, sehr eingehend die Nägel reinigen; sie erhielten Getränk mit Schwefelsäure, das Rauchen war verboten, und einmal in der Woche mußten sie baden[30]. (Vergl. auch den Abschnitt von Säger über die Hüttenarbeiter.)

Kupferarbeiter leiden nicht durch das Metall selbst, sondern durch die Oxydierung desselben im Darmkanal. Zumeist entwickelt sich das Leiden langsam, bei den Bergleuten weniger als bei den Arbeitern, die das Metall aufbereiten. Leute, welche länger im Kupferstaube leben, bieten ein eigentümliches Aussehen. Der Teint, die Augen, die Zunge haben einen Schimmer ins Grüne. Auch die Haare, der Auswurf, der Urin, die Exkremente nehmen diese Farbe an. Die Entwickelung der Kupferarbeiter wird aufgehalten, die Kräfte nehmen vorzeitig ab, sie bleiben klein, mager, verkrüppelt, leiden an Koliken mit Durchfällen. Mit dem 50. Lebensjahre sind diese Arbeiter völlig verbraucht[16].

In den Schwefelgruben leiden die Arbeiter, wie in allen Erzgruben, am meisten durch den Staub. Im besonderen treten bei den italienischen Bergleuten in großer Anzahl (nach Picconveri) Augenentzündungen auf. Daß in Italien die Leute, welche Schwefelerze graben, in großer Anzahl den allgemeinen Erkrankungen der Bergleute unterliegen, ist die Folge davon, daß Knaben (manuali) schon mit 8 bis 10 Jahren die Grubenarbeit beginnen und die Erze aus erheblicher Tiefe auf den Schultern zu Tage fördern[10].

Nach Haertling und Hesse tritt in den Kobaltgruben zu Schneeberg in Sachsen eine Lymphosarkomatose*), Entartung der retrobronchialen Drüsen (Cohnheim) auf, welche nach einigen Monaten zum Tode führt; Brustschmerz, asthmatische Beschwerden, Bluthusten, Abmagerung, Wassersucht, bis faustgroße Geschwülste in den Brusthöhlen, oft Verkleinerung der Lunge durch Schrumpfung auf der erkrankten Seite kennzeichnen die Affektion. Von 1869—1877 starben nach Schlockow[4] von 650 Mann durchschnittlicher Belegschaft dieser Gruben 150. Die 5—6 Proz. Kobalt, 2—3 Proz. Nickel und 15—20 Proz. Arsen haltenden Erze oder vielmehr deren Staub bringen die Krankheit meist erst nach 20-jähriger Arbeit zur Entwickelung.

Die Förderung arsenhaltiger Erze veranlaßt Hautausschläge am Rumpfe, an den Ellenbogenbeugen, auf der behaarten Haut und zwischen den Fingern, welche in der Regel papulös sind und bei guter Reinlichkeit leicht schwinden.

---

*) Bösartige Entartung der Lymphdrüsen.

Die Arbeiter in Salzbergwerken befinden sich nach den Erfahrungen, welche P. Mueller[48] als Knappschaftsarzt in den Salzbergwerken Staßfurt-Leopoldshall machte, im allgemeinen unter günstigeren sanitären Verhältnissen als Bergleute anderer Gruben. Durch Einwirkung des Salzstaubes entstehen besonders Entzündungen der Bindehäute, der Schleimhaut der Nase, sowie ekzematöse Hautausschläge. Die Unfälle kommen weniger durch schlagende Wetter als durch Hereinbrechen von großen Salzstücken aus dem Hangenden und durch Zerbrechen größerer Schalen beim Verladen vor.

8. Gefahren der komprimierten Luft.

In einzelnen Bergwerken werden Arbeiten in abgeschlossenen Räumen, welche mit komprimierter Luft angefüllt sind, ausgeführt. Beim Eintritt in diese Räume[18] wird die Luft anfangs in die Lungen zurückgedrängt, später findet eine Verdichtung derselben statt, unter welcher natürlich auch die Nebenhöhlen der Nase und die Paukenhöhle leiden. Es entsteht Ohrensausen, Klingen, Abstumpfung, später Verschärfung des Gehörs, Spannung und heftige Schmerzen in der Supraorbital- und Frontalgegend; die Lungenbläschen werden gebläht, und wird infolgedessen anfangs die Atmung beschleunigt, sehr bald aber verlangsamt und schließlich erleichtert. Nach Folsey werden die Schleimhäute des Rachens und der Nase plattgedrückt und dadurch ihre Höhlen erweitert. Ebenso ergeht es den zarten Muskeln der Lippen, den Rändern des Gaumensegels und den Nasenflügeln, sodaß die Thätigkeit dieser Teile aufhört. Manchen Arbeitern ist es in komprimierter Luft nicht möglich, zu sprechen oder zu pfeifen. Geschmacks- und Geruchsempfindung schwindet, die Haut verliert die Feinheit des Tastgefühls. Bald vermehrt sich die Hautsekretion, die Muskelbewegungen werden leichter, die Arbeit geht ohne Ermüdung, und ohne daß die Leute außer Atem kommen, von statten. Der beschleunigte Verdauungsprozeß im Organismus bedingt Hungergefühl. Die Erscheinungen treten um so schneller und heftiger auf, je größer der Unterschied der Luftspannung bei Uebergang aus der gewöhnlichen Luft in die Kammern ist und je schneller derselbe erfolgt. Die Unannehmlichkeiten werden noch erhöht durch Verschlechterung der Luft, welche durch die bei erhöhter Muskelarbeit gesteigerte Ausatmung der Kohlensäure, durch den Lampenruß, der suspendiert bleibt, durch die auf 30 bis 40° C erhöhte Temperatur bei mangelnder Ventilation erzeugt wird. Im Augenblicke des Austretens aus den Arbeitsräumen entweicht die Luft mit deutlich vernehmbarem Pfeifen und Glucksen aus den Gehörgängen, in den verschiedenen Höhlen tritt einen Augenblick Luftleere ein. Gewissermaßen unter Saugkraft strömt Blut und Gewebsflüssigkeit nach der Oberfläche des Körpers und nach den Schleimhäuten. Daher treten Kongestionen in den einzelnen Organen auf. Unerträgliche Ohrenschmerzen, manchmal Taubheit, Nasenbluten, Anginen, Blutspeien, Apoplexien*), Hyperämie**) von Leber und Milz werden beobachtet. Ein hellrotes, sauerstoffreiches Blut stürzt plötzlich zu den Nervencentren. Auf der Haut entsteht ein Gefühl von Hitze und unerträgliches Jucken mit reichlicher Schweißsekretion, was

*) Schlaganfälle.
**) Anschoppung.

zu fortwährendem Kratzen herausfordert. In den Muskeln, welche besonders bei der Arbeit beteiligt waren, macht sich das Gefühl der höchsten Erschöpfung bemerkbar. Der Sauerstoffreichtum des arteriellen Blutes steht nach Paul Bert im geraden Verhältnis zum Atmosphärendruck, während der Kohlensäuregehalt des Blutes durch den Lufdruck nicht beeinflußt wird. Der Stickstoff ist im Blute gelöst und steigt mit der Druckzunahme nach dem Dalton'schen Gesetze („Das Gasabsorptionsvermögen einer Flüssigkeit steht im direkten Verhältnis zum Druck, unter welchem sich dieselbe befindet, im umgekehrten zu ihrer Temperatur"). Das Zuströmen der atmosphärischen Luft in die Kammern, wenn dieselben verlassen werden, erzeugt aber eine so beträchtliche Abkühlung, daß die Feuchtigkeit in denselben zum Nebel kondensiert wird. Der Stickstoff entweicht beim Aufhören des Luftdruckes plötzlich, und kommen wirkliche Luftembolien zustande. Die Luftbläschen bleiben in den Kapillaren stecken und veranlassen Muskelanschwellungen, das angegebene Hautjucken u. s. w. Nach Resorption des Gases verlieren sich diese Erscheinungen. Gefährlicher wird dieser Vorgang für die weichen Massen des Gehirns und Rückenmarks, in welchem Erweichungsherde gebildet werden; ja, plötzlicher Tod trat ein. Nach längerem Arbeiten in komprimierter Luft bilden sich durch die sich täglich wiederholenden Umwälzungen im Körper Ernährungsstörungen, Schwäche, Abmagerung, fahle Gesichtsfarbe, Anämie, Verdauungsträgheit aus. Zur Abschwächung der Schädlichkeiten wird empfohlen, nur kräftige, nüchterne Leute, solche, die eine schwere Kost vertragen, von nicht über 40 Jahren zu dieser Arbeit zuzulassen. Am besten soll dieselbe zwischen dem 16. und 26. Jahre ertragen werden. Die Leute sollen während der nur 5—6 Stunden dauernden Arbeit bei 6—8stündiger Ruhe leichte, bequeme, wegen der Abkühlung bei Austritt aus den Arbeitsräumen warme, wollene Kleidung anlegen, und soll denselben warmes Getränk, als Grog, gereicht werden. Beim Eintritt von Krämpfen wird man zur Entlastung der hyperämischen Organe, um eine regere Cirkulation des Blutes herzustellen, kalte Begießungen mit Einwickelungen abwechselnd vornehmen. Diese Prozeduren haben sich bewährt. Nach Angabe der meisten Beobachter wird bei dringenden Fällen das Zurückbringen der Kranken in den Cylinder als das wirksamste Heilmittel empfohlen. Aus diesem müßten sie stufenweise mit großer Vorsicht unter langsam zu mäßigendem Luftdruck in die gewöhnliche Atmosphäre gebracht werden[17]. In dieser Weise die Cylinder zu verlassen, ist überhaupt ratsam, und müssen für die Herabstimmung des Luftdruckes ungefähr 12 Minuten pro Atmosphäre aufgewendet werden[31].

9. Augenerkrankungen.

Augenerkrankungen kommen bei Bergleuten durch Verletzungen, Verbrennungen, Einsprengung von Fremdkörpern, wie Gesteinsstücken und Pulverkörnern, sowie durch Anstrengung bei mangelhafter Beleuchtung, durch den Staub nicht selten vor. In der Provinz Lüttich kamen in den Jahren 1832—1838 106 Erblindungen durch Verletzung in den Steinkohlengruben vor, davon 60 bei Anwendung des Schießpulvers beim Sprengen (A. Vischer[18]); Verletzungen haben in etwa 25—30 Proz. Arbeitsunfähigkeit von verschiedener Dauer, d. h. ein Viertel bis ein Drittel aller Erkrankungen, welche Unterbrechung

der Arbeitsfähigkeit herbeiführen, zur Folge. Am häufigsten wird die Hornhaut betroffen, deren Verletzung oft zur Geschwürsbildung führt und als Ulcus serpens *) das Auge sehr gefährdet. Die bleibenden Narben setzen als centrale Trübungen das Sehvermögen und damit die Arbeitsfähigkeit in diesen Fällen herab. Durch Schießverletzung beim Sprengen werden beide Augen bedroht, und wird durch dieselben das Augenlicht in einigen Fällen beiderseits, nicht selten auf einem Auge vernichtet. Verletzungen der Basis cranii **) führen direkt und indirekt zur Erblindung. Es entstehen Muskellähmungen mit störenden Stellungsveränderungen des Augapfels, Nervenlähmungen, besonders des Sehnerven, durch Brüche, welche das Foramen opticum ***) durchsetzen und die Sehnerven quetschen oder gar abreißen.

Der Nystagmus ist eine reine Bergmannskrankheit und von angeborenem Nystagmus, welcher sich stets auf alle Blickrichtungen erstreckt, verschieden. Man versteht unter Nystagmus, der unter den Bergleuten des Saarbeckens durch „Rollaugen“ nicht unzutreffend verdeutscht wird, das Auftreten rotierender und oscillierender Bewegungen des Augapfels, welche Scheinbewegungen der Umgebung, Schwindelgefühl veranlassen können, Arbeitsunfähigkeit in einzelnen Fällen herbeiführen. Angetroffen wird die Krankheit fast ausschließlich bei Häuern und wird bei diesen durch die eigentümliche gezwungene Körperstellung im Liegen und Bücken bei dauernd nach oben gerichteten Augen im Halbdunkel gezeitigt. In den leichteren Fällen tritt diese schwingende und drehende Bewegung des Augapfels nur bei starker Erhebung der Augen und bei mangelhafter Beleuchtung auf. Durch die Sicherheitslampen, die an sich geringe Leuchtkraft haben und während der Arbeit durch Niederschlag des Rußes und Staubes auf den Glascylinder noch mehr verdunkelt werden, die einen zitternd sich hin- und herbewegenden Schatten der seitlichen Stützstangen werfen, wird die Krankheit entschieden begünstigt. Daher ist Nystagmus in den Gruben, in welchen mit offenen Lichtern gearbeitet werden kann, seltener. Mit der Verschlechterung der Beleuchtung steigen die Erkrankungszahlen des Leidens. In den schwersten Fällen kommt das Rollen des Augapfels auch beim Sehen nach unten, ja dauernd bei allen Blickstellungen zustande, sogar chronischer Lidkrampf und Schädelzittern tritt ein. Da bei Annahme einer oberen Blickstellung eine bedeutende Steigerung des krankhaften Zitterns eintritt, so gehen die Kranken mit erhobenem Kopfe einher, um dadurch die Erhebung des Augapfels zu vermindern. Gleichwohl werden bei Bergleuten ausgeprägte Formen von Nystagmus beobachtet, die keinerlei Sehstörung verursachen, weil eine Anpassung des Trägers an den Zustand sich ausgebildet hat.

Der Nystagmus ist als ein centrales Nervenleiden infolge von Erschöpfung anzusehen. Der Sitz der Krankheit ist in die den Bewegungen des Augapfels vorstehenden Rindencentren †) zu verlegen, besonders in dasjenige, welches die Bewegungen des Augapfels nach oben auslöst. Ihre Entstehung muß auf die übermäßig angestrengte Bewegung der anatomisch an sich schwachen Hebemuskeln des Augapfels

*) Kriechendes, d. h. fortschreitendes Geschwür.
**) Schädelgrund.
***) Oeffnung im Schädel für Durchtritt des Sehnerven.
†) Dieselben liegen im Grofshirn.

zurückgeführt werden (Dransart)[32]. Diese Bewegung wird für sich im allgemeinen selten anhaltend in Anspruch genommen, sodaß die übermäßig angespannte Innervation in einer physiologisch weniger benutzten Nervenbahn nicht mehr in gleichmäßig andauernder, sondern in stoßweise verlangsamter, durch Ermüdung matter Kontraktion der Muskeln zum Ausdruck kommt. Nach den bis heute vorliegenden Statistiken sind 5 Proz. aller Bergleute von Nystagmus befallen. Gründliche Beseitigung des Leidens kann nur durch Verlassen der Schädlichkeit, durch Versetzen der Kranken in eine Arbeit mit genügender Beleuchtung erzielt werden. Die erkrankten Bergleute müssen, solange die Strecken nicht elektrisch beleuchtet sind, über Tage beschäftigt, in schwereren Fällen zeitweilig in den Ruhestand versetzt werden. Auch eine medikamentöse Behandlung ist empfohlen worden.

Die infektiösen Bindehautentzündungen werden durch den nahen Verkehr der Bergleute in den Gruben und Schlafhäusern leichter verbreitet, und sind deshalb strenge Vorschriften beim Auftreten des Trachoms in Bezug auf den Gebrauch der Waschbecken, Handtücher, die häufige Reinigung der Hände dringend geboten.

Augenerkrankungen rheumatischen Charakters sind bei Bergleuten durch die vielen schon mehrfach erwähnten Gelegenheiten zur Hautabkühlung nicht selten, und werden besonders Hornhaut, Regenbogenhaut und Aderhaut von ihnen betroffen.

Zur Heilung aller dieser Erkrankungen, sowohl der Atmungskrankheiten, als der metallischen Vergiftungen, nicht minder des Nystagmus ist es nötig, die Schädlichkeiten, welche dieselben verursachten, zu fliehen, d. h. die Grubenarbeit aufzugeben, ehe nicht mehr zu beseitigende Veränderungen einzelner Organe oder des ganzen Organismus eingetreten sind. Medikamentöse Behandlung kann in den meisten Fällen nur den Zweck haben, einzelne Symptome zu bekämpfen, die Unannehmlichkeiten zu mildern. In wenigen Fällen wird eine Einwirkung auf das Leiden selbst, z. B. durch die Digitalis bei Herzkrankheiten, durch Schwitzkuren und Jodkalium bei Quecksilbervergiftung, zu erzielen sein. In dieser Beziehung wird in der dankenswertesten Weise von den Verwaltungen besonders den staatlichen, den neuesten Erfahrungen der Technik für die Wohlfahrt der Arbeiter Rechnung getragen, und sieht man schon mehrfach die Einleitung frischen Quellwassers in die Gruben, in einzelnen hohen, ergiebig durchlüfteten Strecken elektrisches Licht. Die Sprengmittel, deren Explosionsgase, wie die des Pulvers nicht selten reich an Kohlenoxydgas[33] waren, sind durch solche ersetzt, welche CO und CO_2 in ganz geringen Mengen entwickeln. So sollen die Sprenggase des Dahmenit, eines der neuesten Stoffe dieser Art, nur 6,4 Proz. CO_2 und 0,3 Proz. CO enthalten[34]. Die weiter unten geschilderten Wohlfahrtseinrichtungen über Tage sind zur Abschwächung der Schädlichkeiten, welche der Bergbau mit sich bringt, nicht weniger wirksam.

Zur Vermeidung der Erkältungskrankheiten kann aber zum Teil auch seitens der einzelnen Leute selbst manches Vorteilhafte geschehen. In den tieferen Strecken ist die Luft sehr warm und feucht. Deshalb entledigen sich die Arbeiter nicht selten sämtlicher Kleider. Nach Fabre[14] arbeiten Grubenarbeiter bei 20 ° R mit Hemd und Hose, bei 25 ° entledigen sie sich des Hemdes, bei 30 ° wohl auch der Hosen, obwohl dies schon wegen der Einwirkung etwaiger schlagender Wetter auf die ganze Haut des Körpers streng verboten ist. Die im Körper gebildete Wärme[12a] verläßt denselben durch die Lungen, durch den

Verdauungstraktus bei Einführung abkühlender Speisen und Getränke, durch die Haut, welche letztere als wärmeregulierender Apparat dient. Der Wärmeverlust durch die äußere Haut geschieht durch Leitung, Strahlung und Verdunstung. Die Regulationsvorgänge in der Haut müssen durch Schaffen einer höher temperierten nächsten Umgebung, also durch Heizen der Haut, aber auch durch Reibung und dadurch direkte Reizung der Hautnerven in Thätigkeit gesetzt und erhalten werden. Eine bekleidete Haut giebt nach einer experimentellen Untersuchung an einem Arm das $1\,^1/_2$-fache Quantum der Wärme ab von demjenigen, welches den unbekleideten Körperteil verläßt. Durch die Kleidung werden die Vasomotoren*) der Haut entlastet, es wird ihnen ein Teil ihrer Arbeit abgenommen. Wie richtig es ist, einem übermäßigen Wärmeverlust des Körpers entgegenzuarbeiten, der unter normalen Verhältnissen nach Helmholtz bei einem erwachsenen Menschen 2300000 Kalorien pro 24 Stunden beträgt, darauf weisen die vielen rheumatischen Erkrankungen hin, welche den Bergmann häufig nicht nur zur Arbeitsunterbrechung zwingen, sondern seiner Thätigkeit überhaupt frühzeitig ein Ende setzen. Da ein Umkleiden in den Gruben wohl nicht in der Weise zu erzielen ist, daß beim Uebergang von warmen Orten in kalten Luftzug eine wärmere Bekleidung angelegt werde, so ist nicht dringend genug für Grubenarbeiter das Tragen von grober Wolle auf bloßem Leibe während der Schicht zu empfehlen. Der englische Bergmann [10] schützt sich längst in dieser Weise vor jäher Abkühlung, welcher Erfolg durch das Reiben des rauhen Stoffes auf der Haut erhöht wird. Auch durchdringt der Staub den Wollstoff nicht so leicht wie den Schirting, und verlegt jener deshalb nicht, mit dem Schweiß zu einer Schmiere verbunden, die Hautporen. Der deutsche Bergmann sollte seinem englischen Genossen in dieser Beziehung nacheifern, wie ihm derselbe auch durch die zweckmäßigere Nahrung, größeren Fleischgenuß zum Ersatz der verlorenen Wärme als Beispiel dienen sollte.

10. Anämie**) der Bergleute und Anchylostomiasis.

Zwei Affektionen müssen hier noch Erwähnung finden, obwohl dieselben nicht als den Bergleuten eigentümliche Gewerbekrankheiten angesehen werden können. Dieselben sind aber in der Litteratur so fest mit den Erkrankungen, welche der Bergbau veranlaßt, verbunden, daß sie hier nicht wohl übergangen werden können, Anämie und Anchylostomiasis.

Während Kuborn [22] an die Spitze der gewerblichen Krankheiten der Bergleute die Anämie stellt und unter 470 Kranken überhaupt 74 Fälle von Anämie zählt, giebt es nach Schönfeld keine Anämie der Bergleute, und führt derselbe den Dr. Pulvermüller an, welcher das Verschwinden der Anämie schon 1844 infolge besserer Wetterführung feststellt.

Im Jahre 1856 war nach ersterem in einem Rapport à manuel de la caisse de prévoyance kein an Anämie Leidender behandelt. Nach

*) Die nervi vasomotorii beeinflussen die Weite der Blutgefäfse und hiermit die Wärmeabgabe.

**) Blutarmut (Bleichsucht).

Fabre giebt es eine wirkliche Anämie der Bergleute nicht. Dieselbe hält er nur für ein Symptom anderer Krankheiten, für die Wirkung von allgemeinen Einflüssen, als chronischer Gasvergiftungen, für die Folgen der Lebensweise u. s. w. Die Krankheit sei bei Bergleuten nicht häufiger als in anderen Ständen. Er begründet die Blässe der Hautfarbe als eine ganz anders zu deutende Erscheinung bei den Grubenarbeitern mit den Worten: „Bei der wirklichen Anämie sind zu wenig rote Blutkörperchen vorhanden, um eine genügende Menge Sauerstoff den Geweben zuzuführen, bei den Bergleuten zu wenig Sauerstoff, welchen die Blutkörperchen aufnehmen können“ [14]. Und ohne Zweifel ist die Anämie nur eine Folgekrankheit der verschiedensten Leiden; besonders war dieselbe früher eine Folge chronischer Kohlensäurevergiftung durch matte Wetter. Ingenieur Mathet empfahl deshalb 1889 Einführung von komprimierter Luft in die schwer zu ventilierenden Strecken [35]. In einer „Thèse“ giebt August Roux 1892 in den Schlußsätzen derselben an [36]: „Heute ist die sogenannte bergmännische Anämie in der Mehrzahl der Kohlenbecken, in St. Etienne, Commentry, Graissesac eine Seltenheit. Wenn sie besteht, ist sie Folge mangelhafter Ventilation. Alle anderen Ursachen können dieselbe nicht herbeiführen. Die Mehrzahl der in die Spitäler unter der Diagnose „Anämie“ aufgenommenen Bergleute leidet an Magenkrebs, Nephritis oder anderen Leiden, deren sekundäre Folge die Anämie ist.

In 12 Knappschaftsvereinen Preußens erkrankten in den Jahren 1868—1875 0,76 Proz., und, wenn man den Eschweiler Verein mit 4,56 Proz. ausnimmt, nur 0,37 Proz. der Mitglieder an dieser Krankheit. Nach Tabelle XIV (S. 320) kommen unter den Saarbrücker Bergleuten jährlich 0,15 Proz. Erkrankungen an Blutarmut vor, und nach Tab. XV (S. 336) wurden in Oberschlesien in den Jahren 1888—1891 jährlich 0,098 Proz. der Mitglieder und 0,51 Proz. sämtlicher Erkrankungen unter der Rubrik Anämie geführt. Die blasse Gesichtsfarbe der Bergleute, welche vom Sonnenlichte selten gebräunt sind, die mangelhafte Sauerstoffaufnahme während eines Teiles des Tages mag bei den in ihrem Gesichtsausdruck gewöhnlich ernsten, oft mürrischen Arbeitern mit etwas fahlem Teint zu der Annahme der Blutarmut mehr als berechtigt war Anlaß gegeben haben. Heute ist nach der angegebenen Statistik die Blutarmut als eine Bergmannskrankheit nicht mehr zu bezeichnen, sondern dieselbe ist, wie Kuborn 1860 seine früheren Beobachtungen korrigiert, „durch die verbesserten Löhne, Zulassung zur Arbeit in späteren als in Knabenjahren, bessere technische Einrichtung der Gruben“ damals verringert, heute in nicht höherem Prozentsatz als bei anderen erwachsenen Leuten beobachtet.

Als aber zu Ende des vorigen Jahrhunderts die vermeintliche Bergmannskrankheit 1786 in Schemnitz in Ungarn und 1802 in Anzin, Fresnes und Vieux-Condé, später 1820 in den französischen Kohlenbergwerken von Avize, Escarpelle und Graissesac epidemisch auftrat, war das Schicksal der Bergsucht, wie das Uebel auch benannt wurde, als Bergmannskrankheit besiegelt. In Schemnitz erkrankten, wie Dr. Hoffinger angiebt, 1200 Bergleute an dieser Epidemie und kleine Epidemien sind in Ungarn und Böhmen von Bergphysikus Dr. Schillinger in neuerer Zeit (1873) beobachtet worden. Die Epidemie von Anzin, welche viele Opfer forderte, und in welcher zugleich 100 Bergleute, die zusammen in

derselben Strecke arbeiteten, erkrankten, wurde zuerst von Hallé, welcher zur Untersuchung der anémie des mineurs d'Anzin von der medizinischen Fakultät zu Paris gesandt war, beschrieben. Dasselbe Thema unter Heranziehung der oben erwähnten Epidemie in französischen Gruben ist von Riembault, Fabre, Guinard, besonders eingehend von Manouvriez bearbeitet [36]. Sämtliche Autoren, von denen sich Schillinger auf 9 Sektionsbefunde stützt, suchen die Ursache des verminderten Hämoglobins (Rosenbach) in der schlechten Zusammensetzung der Grubenluft, der Feuchtigkeit, der erhöhten Temperatur, in der Zersetzung des Schwefelkieses und organischer Stoffe. Besonders wurde der Schwefelwasserstoff, welcher in den Gallerien der Grube von Anzin, sowie in den böhmischen und ungarischen Gruben sich durch Geruch nach faulen Eiern, ähnlich dem nach kürzlich entleerten Abtrittsgruben, kenntlich machte, als Krankheitserreger proklamiert.

Die Symptome der Krankheit waren im allgemeinen denen der perniciösen Anämie ähnlich. Zu Anfang machte sich dieselbe durch Magenschmerz, andauernde Kolik, mühsame Respiration, beschleunigten Puls, heftigen Herzschlag geltend. Unter Kräfteverfall wurde der Bauch meteoristisch*), starke, schwarz und grünlich gefärbte Diarrhöen traten ein, auch der Urin wurde oftmals als grünlich verfärbt bezeichnet. Später hörten die Leibschmerzen auf, der Puls wurde klein und schnell, die Haut gelb, der Gang schwerfällig, Gesichtsanschwellung, besonders Oedeme um die Augen, profuse Schweiße traten auf. Es machten auch wohl diese Störungen einem gewissen Wohlbefinden Platz; jedoch nach einigen Monaten bis einem Jahre stellten sich unter Verfall der Kräfte die Anfangssymptome wieder ein: Abmagerung, Kongestionen, heftiger Kopfschmerz, verstärkte Herzaktion, Nonnengeräusch in den Jugularvenen, Neigung zum Schlaf, Ohrensausen, Empfindlichkeit gegen Licht- und Schalleindruck, Atembeklemmungen; schließlich bezeichneten Gefühl von Schwere in den Füßen, allgemeine Schwäche, Leibschmerzen, Meteorismus, eiterige und blutige Stuhlentleerungen, allgemeines Anasarca**) den nahen Ausgang.

Schillinger fand in den Leichen Blutleere sämtlicher Organe, Wassersucht des Unterhautzellgewebes und freies Wasser in den serösen Höhlen, Erweiterung und Vergrößerung des Herzens.

Nachdem sich die Epidemie unter den Arbeitern des Gotthardtunnels, in welcher viele hundert Arbeiter erkrankten, und die zahlreiche Todesfälle zur Folge hatte, als Anchylostomiasis erwiesen hatte, lag es nahe, da die beschriebenen Symptome der anémie des mineurs d'Anzin eine ungemeine Aehnlichkeit mit denen an den erkrankten Tunnelarbeitern erkennen ließen, die Epidemie in Anzin, in französischen und belgischen und in den ungarischen und böhmischen Kohlengruben als Folge von Anchylostoma duodenale aufzufassen. Ist doch der Schmerz zu beiden Seiten des Magens, von den Franzosen als Embarras gastrique bezeichnet, die frühzeitig auftretenden Oedeme***) des Gesichts, Meteorismus†), Schleim- und Blutabgänge, der langsame, jahrelang dauernde Verlauf der Krankheit mit Unterbrechungen, schließlich Herzschwäche und allgemeine Wassersucht beiden Epidemien gemeinsam.

---

*) Durch Luft aufgetrieben.
**) Wassersucht.
***) Anschwellung.
†) Aufgetriebener Leib.

Fast zur Gewißheit wurde diese Annahme als Perroncito in St. Etienne an drei im Hospital daselbst wegen Anämie verpflegten Bergleuten Anchylostomiasis feststellte. Zu dieser Untersuchung hatte ihn ein Bericht von Guido Bacelli angeregt, nach welchem die öfters in großen Epidemien aufgetretene Anämie der Bergleute Sardiniens Folge von Einwanderung des Anchylostoma in die Eingeweide war. Später fand Perroncito mit Unterstützung des Dr. Schillinger in den Stühlen von 4 anämischen Schemnitzer Bergleuten Anchylostomaeier vor. Leichtenstern erklärte deshalb in einem Vortrage[37]: „Nicht allein die von Hoffinger gegen Ende des vorigen Jahrhunderts beobachtete Anämieepidemie in den Bergwerken von Schemnitz in Ungarn, sondern auch die 1802 von Noël Hallé beschriebene schwere Anämie in den französischen Bergwerken von Anzin, Fresnes und Vieux-Condé, ferner die Epidemien in den französischen Kohlenbergwerken von Avize, Escarpelle, Graissesac sind höchst wahrscheinlich Anchylostomaepidemien.“

Der Wurm, welcher nach Lutz an vielen Orten Brasiliens, in den Komoreninseln (nördlich von Madagaskar), in Französisch-Guajana (Cayenne), in Niederländisch-Indien (Java und Borneo) in Japan, Indien, Abessinien, Senegambien, Ceylon, den Antillen verbreitet ist und daselbst wegen der hohen Temperatur bei sehr primitiven Abortsverhältnissen günstige Entwickelungsverhältnisse findet, wurde zuerst von Dubini 1838 in Mailand entdeckt und in den 1860er Jahren in 20 Proz. der von ihm obduzierten Leichen vorgefunden, ohne daß bei Lebzeiten Krankheitssymptome durch den Parasiten entstanden wären. Eine Epidemie der Ziegelarbeiter in Oberitalien in den Jahren 1877 bis 1879 — von P. Grassi, C. und E. Parona in Mailand, Bozzolo, Luigi Concato und Perroncito in Turin, Graziadei in Florenz, Poletti und Malinvernigi zu Vercelli wurde Anchylostoma als Ursache der in Italien seit alten Zeiten bekannten Anämie der Ziegelarbeiter festgestellt — ist als Herd zu betrachten, von welchem die Verschleppung nach dem Gotthardtunnel und von da weiter nach Norden ausging. Im Tunnel selbst, zuerst auf der italienischen Seite bei Airolo, entstand durch die Feuchtigkeit und Wärme, Unreinlichkeit bezüglich der Fäkalien, welche in die stagnierenden Wässer und das Trinkwasser eindrangen, durch mangelhafte Reinigung der Hände vor dem Essen eine ausgezeichnete Brutstätte für den Wurm. Von italienischen Arbeitern wurde derselbe nach Norden transportiert und in Schwyz, Zürich, Lausanne und Straßburg, von Bäumler in Freiburg vorgefunden. Ebenso wurde das Vorhandensein von Anchylostoma durch Mayer in Aachen, durch Firket, Masius, Francotte und Ed. van Beneden in Lüttich bei zahlreichen Bergleuten der Kohlenbergwerke von Mons bewiesen, wie auch in Nordfrankreich sowohl als Lyon bei anämischen Bergleuten der Parasit gesehen worden ist.

Dem einen Falle, welchen 1885 Mayer bei einem Bergmanne der Grube Maria zu Hönigen bei Aachen feststellte, folgten 9 von Dr. Völkers beschriebene Fälle in der Umgebung dieser Stadt. 1886 wurde von Dr. Albers in Essen und im Dortmunder städtischen Hospitale von Dr. Beuckelmann und Dr. Fischer je ein Fall beobachtet, und im Anschluß daran die in neuester Zeit beschriebenen Erkrankungen auf den Zechen bei Mengede.

Eine größere Ausdehnung aber gewann die Krankheit auf deutschen Gruben nicht.

Zuerst hat in Deutschland im Jahre 1882 Meuche, welcher bei Bäumler in Freiburg die Eier des Anchylostoma kennen gelernt hatte, diese in den Faeces eines Ziegelarbeiters in der Bonner Klinik entdeckt, und einige Wochen später machte Leichtenstern die gleiche Beobachtung, welcher viele folgten. Ihm verdanken wir fruchtbringende Untersuchungen über Anchylostoma und die durch den Wurm verursachte Erkrankung. An Leichen von Ziegelarbeitern, die an anderen Krankheiten, mehrfach an Pneumonie gestorben waren, fand er den Wurm im Darme, und dies gab ihm Veranlassung, das Wesen desselben und seine Verbreitung zu studieren. Es stellte sich heraus, daß in Köln in den Ziegelfeldern eine Epidemie herrschte, welche von Wallonen und flamländischen Familien unterhalten wurde. Diese kommen jährlich aus den belgischen Bergwerken im Frühjahr nach Köln in die Ziegeleien und kehren im Herbst in ihre Heimat zurück. Mit seinem Wirte wandert der Eingeweidewurm hin und her und sorgt durch Eierdepots in der Grube und auf den Ziegelfeldern für seine Unterhaltung und Verbreitung[37].

Für die deutschen Gruben ist die Gefahr der Einschleppung der Krankheit durchaus nicht gering anzuschlagen, da Italiener fast überall in den Bergwerken zum Sprengen von Gestein herangezogen werden und uns sehr wohl ihren Zögling zur weiteren Aufzucht absetzen können. Denn leider herrschen in den Gruben fast unüberwindliche Schwierigkeiten, geordnete Abortsverhältnisse einzuführen. Wo in Gruben Einrichtungen zum Beseitigen der Fäkalien getroffen sind, benutzt man Fässer, welche, um die Luft an den Arbeitspunkten nicht zu verunreinigen, möglichst im ausziehenden Strome aufgestellt und zur Reinigung und Desinfektion meist alle 8 Tage in Förderwagen zu Tage geschafft werden. Wegen ihrer oft großen Entfernung werden sie selten benutzt. Um nicht durch den Gang dahin Zeit zu verlieren, werden die Faeces irgendwo, in einem alten Baue, in den Wasserläufen dicht neben dem Arbeitsorte, auch in den Kohlenwagen deponiert, welche dieselben dann mit den Kohlen über Tag bringen. Durch Trinken von Grubenwasser, durch Waschen des Gesichts mit diesem, durch Verunreinigen der Hände an den mit Kot verunreinigten Kohlen und Berührung der Hände mit dem Munde wird den Würmern Eingang in den Verdauungskanal geschaffen. Die feuchte und warme Luft der Gruben ist sehr geeignet, die Eier von Anchylostoma auszubrüten. Daß in deutschen Gruben keine Epidemie ausbrach — in vielen derselben trat nicht ein einziger Fall auf — ist durch die größere Reinlichkeit in den Arbeitsstrecken zu erklären und durch die Gewohnheit der Bergleute, Grubenwasser nicht zum Trinken und zum Waschen zu benutzen, sondern als Getränk dünnen Kaffee zu genießen, welchen sie in Blechflaschen in die Grube mitnehmen. Es wird auch neuerdings vielfach frisches Quellwasser in die Strecken zum Trinken und zum Reinigen eingeleitet. Aber die Bergleute haben das den Untersuchungen über Anchylostomiasis zu verdanken, daß, falls eine Einschleppung und Verbreitung irgendwo stattfinden sollte, die Ursache leicht zu erkennen, und der Wurm durch sichere Abtreibungsmittel entfernt werden kann[38].

Anchylostoma, nicht ganz zutreffend duodenale genannt, weil seine Ansiedelung in viel größerer Anzahl in den oberen Teilen des Jejunum,

viel weniger zahlreich im Duodenum, selten im Magen gefunden wurde, ist ein Strongylus, zur gens Dochmius gehörig. Der längliche Rundwurm von 6—15 mm Länge und 0,3—0,8 mm Breite bewohnt den Dünndarm des Menschen. Bei Tieren ist er noch nicht beobachtet worden. Das Weibchen ist 15 mm lang, einzelne erreichen 18 mm, das Männchen wird 12 mm groß. Mit der Mundkapsel saugen die Würmer, während zwei stilettartige Chitinspitzen am Grunde derselben die Schleimhaut durchbohren, ein Stück der Darmmucosa an und halten dieselbe wie durch Widerhaken mit den Pharynxzähnen fest. So entnehmen sie ihrem Träger Blut, mit welchem sie ihren Leib anfüllen und das sie nach Grassi fast unverändert entleeren, um von neuem immer wieder dieselbe Nahrung aufzunehmen. Der Wurm wird daher teils der Darmwand anhaftend, teils frei im Darminhalt der Leiche angetroffen. Griesinger hat den Eingeweidewurm zuerst als Hämophagen*) erkannt. Unter dem Mikroskop sah Leichtenstern, wie aus dem hinteren Leibesende des Anchylostma eine rote Wolke entleert wurde, welche aus Blutkörperchen bestand. Bei Annahme von nur 500 Würmern im Darm, welcher aber mehrmals von 2—3 Tausend dieser Parasiten bewohnt war, und der Aufnahme von einem Tropfen für jedes Exemplar, würde der Mensch täglich ungefähr 20 g Blut abgeben. Da der Wurm 5—8 Jahre[37], nach sicheren Beobachtungen Leichtenstern's, im Darm leben kann, ist die einschneidende Ernährungsstörung, welche der Blutsauger verursacht, leicht begreiflich. Nach Abfallen des Tieres läßt dasselbe Ekchymosen der Schleimhaut, wohl auch Entzündungen zurück. Nachblutungen sollen ebenfalls aus den Wunden festgestellt sein. Die Weibchen überwiegen an Zahl die Männchen im Verhältnis von ungefähr 24 zu 10, und scheinen die gefräßigeren Blutsauger zu sein. Im menschlichen Darm findet die Begattung statt, und werden Eier in demselben in so großer Anzahl entleert, daß in einem einzigen Stuhle nicht selten bis 4 Millionen gezählt wurden. Die Eier haben Grassi und Perona zuerst in den Faeces nachgewiesen. Sie entwickeln sich am besten in feuchter Wärme, sehr rasch in einer Temperatur von 25—30° C zu Larven und finden daher in den Tunnelbauten und in den tieferen Strecken des Bergbaues eine bevorzugte Brutstätte, gedeihen aber auch im Sommer im feuchten Lehm der Ziegelfelder ausgezeichnet. Niedrigere Temperatur verzögert ihre Entwickelung. Die künstlichen Kulturen der Eier wurden beim Sinken der Wärme unter den Gefrierpunkt und durch direkte Sonnenstrahlen getötet. Diese Larven, deren Ansammlung bei einer eng vereinigten Arbeiterbevölkerung und unter den angegebenen notwendigen Bedingungen sich schnell erhöht und welche durch den Mund, wie vorher angedeutet, dem Verdauungsschlauch zugeführt werden, werden in diesen, in verkalkten Cysten eingeschlossen, aufgenommen und kommen dort zur fertigen Ausbildung zum geschlechtsreifen Anchylostoma.

Um die Eier und deren Ausbildung zu Larven in den Gruben fernzuhalten, ist eine zweckmäßige Anordnung der Abortanlagen und strenge Vorschriften bezüglich des Absetzens der Faeces, des Trinkens von Grubenwasser und Waschens mit demselben, des Reinigens der Hände dringend anzuraten. Es wäre wohl ausführbar, daß zahlreiche Behälter, welche die Abgänge der Leute aufnehmen, aufgestellt und oft mit dem Grubenwagen zu Tage gefördert würden.

Ueber die Krankheiten der Tunnelarbeiter vergleiche auch den 5. Abschnitt.

---

*) Wörtlich: Blutfresser.

1) **Michaelis**, *Ueber den Einflufs einiger Industriezweige auf den Gesundheitszustand, Glauchau* (1866).
2) **Martin Schönfeld**, *Recherches sur l'état sanitaire des Houilleurs pendant la période de salubrité des mines en Belgique* 1855.
3) **Eulenburg's** *Real-Encyklopädie, Abschnitt Bergleute.*
4) **Schlockow**, *Die Gesundheitspflege und medizinische Statistik beim preufsischen Bergbau* (1881).
5) **Muenscher**, *Berechnung der laufenden Belastung des Saarbrücker Knappschaftsvereins durch die Invalidenpensionen, Witwen- und Waisenunterstützungen u. s. w., Saarbrücken* 1885.
6) **Kuckeis**, *Wiener med. Wochenschrift* 1860 35. *und* 36. *Bd.*
7) *Viertelj. f. gerichtl. Med.* (1891), 3. *Folge*, 1. *Bd.*
8) **Serlo**, *Bergbaukunde.*
9) **Eulenberg**, *Die Lehre von den schädlichen giftigen Gasen, Braunschweig* 1865.
10) **Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* 1876.
11) *Arch. f. Hygiene* (1884).
12) **R. Geigel**, *Arch. f. Hygiene* 2. *Bd.* 318 (1884).
13) **C. H. Brockmann**, *Die metallurgischen Krankheiten des Oberharzes, Osterode a. H.* (1857).
14) **S. P. Fabre**, *De l'influence du travail souterrain sur la santé des mineurs, Paris* 1878.
15) *Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen, XXX*, 498; *XI*, 251, *XII*, 53.
16) **Victor van den Broeck**, *Réflexions sur l'hygiène des mineurs et des ouvriers d'usines métallurgiques, Mons* 1843.
17) **H. Albrecht**, *Krankheits- und Unfall-Verhütung. — Bericht über die Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin* 1889.
18) **Layet**, *Allgemeine und spezielle Gewerbe-Pathologie und Gewerbe-Hygiene, übersetzt von* **Meinel** 1877.
19) *Vierteljahresschr. für gerichtl. Med.* 41. *Bd.* 174 (1884).
20) *Bericht über die allgemeine deutsche Ausstellung auf dem Gebiete der Hygiene und des Rettungswesens; a) Dr.* **Villaret**, *b) Dr.* **Lassar**, *c) Dr.* **H. Albrecht**, *Berlin* 1882—83, *herausgegeben von Dr.* **Paul Boerner**.
21) **H. Kuborn**, *Étude sur les maladies particulières aux ouvries mineurs, employés aux exploitations houillères en Belgique. Mémoires des concours et des savants étrangers, publiés par l'académie royale de médecine de Belgique*, 5. *Bd., Bruxelles* 1860.
22) **C. Riche**, *Pathologie du houilleur; Thèse pour le doctorat, Paris* 1874.
23) **Cohnheim**, *Vorlesungen über allgemeine Pathologie* (1880) 2. *Bd.* 213—215.
24) **A. Boettcher**, *Ueber Lungenmelanose, St. Petersburger medizinische Zeitschrift* (1869).
25) **François Choupin**, *Étude clinique de l'anthracose des houilleurs de St. Etienne; Thèse de la faculté de Lyon* (1890).
26) **Hermann Eichhorst**, *Lehrbuch der physikalischen Untersuchungsmethode innerer Krankheiten* (1881).
27) **Scherk** (*Homburg*), *Die Oxydations- und Reduktionsprozesse im Organismus: Der ärztliche Praktiker*, 1894, *No.* 28.
28) **Racine**, *Viertelj. f. gerichtl. Med., neue Folge*, 40. *Bd.* 300 (1884).
29) **Koehler**, *Lehrbuch der Bergbaukunde, Leipzig* 1881.
30) **Eulenburg**, *Real-Encyklopädie, Abschnitt: Bergbau und Bleibergwerk.*
31) **Chr. Demanet**, *Betrieb der Steinkohlenbergwerke; übersetzt von* **C. Leybold** (1885).
32) *Nach Angaben des Augenarztes Herrn Dr.* **Schönemann** *in St. Johann, bearbeitet unter Benutzung von* **Dransart, Snell, Mooren, Gräfe, Nieden.**
33) **Schondorff**, *Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlengruben des Saarbeckens.*
33a) **C. C. Winkler**, *Die chemische Untersuchung der bei verschiedenen Steinkohlengruben Sachsens ausziehenden Wetterströme und ihre Ergebnisse, Freiberg.*
34) **R. Wabner**, *Ueber die Giftigkeit der beim Sprengen mit Sprengpulver und Dynamit entstehenden Gase und den Ersatz der genannten, durch neuere unschädliche, keinen Kohlenstoff enthaltende Sprengstoffe in Zeitschrift Glückauf* 1894.
35) **Mathet**, *Influence de l'air comprimé dans les houillères sur les accidents de Grison* 1889.
36) **A. Roux**, *De l'anémie des mineurs et specialement des erreurs de diagnostic, qu'elle produit. Thèse de la faculté de Lyon* 1892.
37) *Vergleiche: Deutsche medizinische Wochenschrift* 1885, 210; 1888, 291, 849; 1136; 1892, 481.
38) **Lutz**, *Volkmann'sche Hefte, innere Medizin No.* 88—92.
39) **Stapf**, *Einflufs der Erdwärme auf die Tunnelarbeiter, du Bois' Arch.* 1877, *Supplement S.* 72.

40) **W. Hesse**, *Ueber den Kohlensäuregehalt der Luft in einem Tunnelbau.*
41) **Rindfleisch**, *Lehrbuch der pathologischen Gewebe.*
42) **Kuettner**, *Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen* 36. *Bd.*
43) **Kuettner**, *Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen* (1893) 41. *Bd.*
44) *Vergl.* **Moleschott**, *Wien. med. Wochenschr.* 1855 *No.* 43 ; **Moleschott's** *Unters.* 1857 15. — *Siehe auch dieses Hdb.* 4. *Bd.* 39 *ff.*
45) **Post-Albrecht**, *Musterstätten persönl. Fürsorge von Arbeitgebern.*
46) **Seltmann** *vergl.* **Schlockow**, *Die Gesundheitspflege und medizinische Statistik beim preufsischen Bergbau* 1881.
47) **Lent** *vergl.* **Schlockow**, *Die Gesundheitspflege und medizinische Statistik beim preufsischen Bergbau* 1881.
48) **P. Mueller**, *Aerztlicher Praktiker*, 7. *Jahrg. S.* 474.

Erklärung zu den Tabellen.

Tabelle I, II, IV, V, VI, VII, VIII sind aus der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen entnommen oder aus den Berechnungen in denselben zusammengestellt.

Tabelle III, IX, X, XII, XIII, XIV, XV sind aus den Jahresberichten des oberschlesischen und Saarbrücker Knappschaftsvereins entnommen oder zusammengestellt und berechnet.

Tabelle Xa und XI siehe Litteraturverzeichnis 19, III und IX sind aus einer Arbeit des Herrn Bergrat Münscher zusammengestellt: Berechnung der laufenden Belastung des Saarbrücker Knappschaftsvereins durch die Invalidenpension, Witwen- und Waisen-Unterstützungen, sowie des zur Deckung derselben zu erhebenden Beitrages. Saarbrücken 1885.

Erklärung der Figuren.

Dieselben stammen von mikroskopischen Präparaten aus dem Knappschaftslazarett zu Neunkirchen und sind von Herrn Dr. Dupuis in Königsberg photographiert.

No. 26—28 stammen von der Lunge eines jüngeren Bergmannes, No. 29—31 aus der eines älteren.

No. 26. Uebersichtsbild, System A (Zeifs) Proj.-Okular 2, Camera 450 mm Länge.

No. 27. Ablagerung der Kohle längs eines Bronchus, System a_8, Proj.-Ok. 2 (ausgezogen), Camera 450 mm (Zeifs).

No. 28. Ablagerung von Kohlepartikeln in der Alveolenwand, System C, Ok. 2, Camera 450 mm (Zeifs).

No. 29. Uebersichtsbild, System A, Ok. 2, Camera 450 mm (Zeifs).

No. 30. Kohlepartikel um ein Gefäfs, System A, Ok. 2, Camera 450 mm (Zeifs).

No. 31. Kohlepartikel in den Alveolen und um ein Gefäfs, System C, Oc. 2, Camera 450 mm (Zeifs).

DRITTER ABSCHNITT.

(Verfasser: Dr. Füller.)

Wohlfahrtseinrichtungen für Bergleute.

Bei dem namentlich in früheren Zeiten sehr gefahrvollen und gesundheitsschädlichen Betriebe des Bergbaus war das Augenmerk der Verwaltungen und der Arbeiter seit jeher darauf gerichtet, zur Abschwächung der Schädigungen Wohlfahrtseinrichtungen zu treffen. So entstanden Hilfskassen, Bergmannswohnungen u. s. w., auf welchen sich nach und nach jene imponierenden Anstalten aufbauten, welche die meisten derartigen Institute anderer Gewerbe erheblich überragen und berufen sind, die Gefahren des Grubenklimas, des Staubes, der Arbeit in gezwungenen Körperstellungen zu mildern, die Wunden, die der Bergbau schlägt, schnell und gut zu heilen. Ueberall, wo Bergbau in größerem Maße getrieben wird, sieht man daher zweckmäßige Massenbäder, große Wohnungsanlagen, Witwen- und Waisenhäuser, Konsumvereine, Menagen, Schulen, Anstalten zur Erholung und Erfrischung, Knappschaftskassen und Knappschaftslazarette in würdigster Weise sich über Tage erheben und sich unaufhaltsam fortentwickeln, dem Grubenarbeiter zum Nutzen, dem ganzen Bergbau zur Ehre.

A. Bäder und Waschkauen.

In der Erkenntnis, daß die Arbeit in den Gruben die Hautthätigkeit in hohem Maße beeinträchtigt, indem der Erz- und Kohlenstaub mit den Absonderungen der Schweiß- und Talgdrüsen eine Schmiere bildet, welche den Körper gänzlich überzieht und damit die Perspiration behindert, die Wärmeregulierung und die Abgabe von Wasser und Auswurfsstoffen stört, war den Bergleuten stets die Reinigung ihres Körpers ein Bedürfnis, welchem sie in der eingehendsten Weise, ehe Einrichtungen zu diesem Zwecke bestanden, in ihren Wohnungen gerecht wurden. Das Reinigen des nackten Körpers im Kreise der Familie, dem Frauen, Kinder, Mädchen gewohnheitsgemäß zuschauten, ist aber schon aus moralischen Gründen zu verwerfen. Das Streben der Grubenverwaltungen ging deshalb immer dahin, in der Nähe der Ausfahrtsöffnungen Reinigungsgelegenheiten zu schaffen, welche den Arbeitern erlaubten, sich der nassen und verunreinigten Arbeitskleider zu entledigen und,

erfrischt mit einem trockenen und im Winter warmen Anzuge, den Heimweg zurückzulegen.

Sogenannte Waschkauen, Räume, in welchen die Reinigung der Haut vorgenommen werden konnte, waren daher schon frühzeitig im Gebrauch. Fanden in der ersten Entwickelung des Bergbaues in Deutschland die Arbeiter in denselben nichts als Waschbecken oder Fässer vor, so wuchs mit dem Bedürfnis schnell die Zweckmäßigkeit dieser Einrichtungen. Bald wurden undurchdringliche Fußböden von Cement und Asphalt oder anderem Material mit Gefälle, in Tische oder in Gestelle an den Wänden eingelassene metallene, emaillierte Becken, neuerdings mit Kippvorrichtung, geschaffen, es wurde der Ankleideraum vom Waschraum getrennt.

Bei der großen Anzahl der beim Schichtwechsel ausfahrenden Bergleute konnte diese Einrichtung der Waschkauen nicht genügen; man ging deshalb, zuerst in Westfalen, zu Bassinbädern über. Dem westfälischen Bergbaubezirk gebührt entschieden der Preis, in diesem Teile der bergmännischen Hygiene bahnbrechend gewesen zu sein und heute noch an der Spitze zu marschieren. Anfangs waren diese Bäder bei den Leuten aus Furcht vor Erkältung nicht beliebt; selbst einzelne Aerzte waren der Meinung, daß die aus übermäßig warmen Strecken kommenden Bergleute ihre Epidermis durch warme Bäder allzusehr erweichten und dadurch besonders im Winter auf dem Wege zu ihren Wohnungen häufigen Erkältungen ausgesetzt würden. Aber wie bei Errichtung der Schulbäder (siehe dieses Handbuch Bd. VII S. 203) die Erfahrung gemacht wurde, daß in der ersten Zeit ein gewisser Zwang zum Baden ausgeübt werden mußte und erst nach und nach Eltern und Kinder sich mit der neuen Einrichtung befreundeten, so mehrten sich die badenden Bergleute, bis die ganze Belegschaft mit den seltensten Ausnahmen diesen Erfrischungsstätten zueilte. Wannen und Bassins reichten nicht mehr aus, die Badebedürftigen zu fassen. Es war deshalb ein Ereignis von größter Wichtigkeit, als in der Hygieneausstellung zu Berlin das Brausebad, welches sich schon seit Ende der 1870er Jahre seinen Platz in der Militärgesundheitspflege erobert hatte, in der von Lassar und Grove ausgeführten Form als Arbeiterbad erschien [1]. Die ganze Frage der Volks-, Schul- und Arbeiterbäder trat mit der Brause in eine neue Aera. Es war die Art und Weise gefunden, wie billig, praktisch und schnell großen Scharen von Menschen der Vorteil des Reinigungsbades gewährt werden konnte. Das Bad der Zukunft ist zweifelsohne das Brausebad. Dasselbe bedarf der geringsten Wassermenge, es erlaubt das Baden Vieler zu gleicher Zeit und doch unter Trennung der einzelnen, bietet Jedem stets reines Wasser und übt auf die Haut durch den Anprall der einzelnen Tropfen einen sehr angenehmen mechanischen Reiz aus, welcher anregend auf die Nervenmasse und auf das Gefäßnetz der Haut einwirkt.

Die Gründe, weshalb nicht überall, wo Bergbau betrieben wird, diese segensreichen Anstalten sich eingebürgert haben, mögen teilweise auf finanziellem Gebiete zu suchen sein, andererseits ist aber auch das Bedürfnis der Hautreinigung in den einzelnen Bezirken sehr verschieden, je nachdem das zu fördernde Material staubfrei oder staubreich ist und die Haut gar nicht oder stark verunreinigt wird. So wird in Oberschlesien eine allgemeine Badeeinrichtung auf den Zechen nicht angetroffen, weil die Bearbeitung der Kohle fast gar keinen Staub verursacht und deshalb die Notwendigkeit der Bäder weniger dringend er-

scheint. Bei den Schädlichkeiten, die gerade der Bergbau den Arbeitern bringt und von denen viele durch Bäder abgeschwächt werden, sollten nach E. Braun Arbeiterbäder durch die Gesetzgebung bei einer gewissen Anzahl von Arbeitern in einem Betriebe obligatorisch vorgeschrieben sein [8].

In England sind allgemeine Wasch- und Badeeinrichtungen für Bergleute nicht zu finden, und waren dieselben den Franzosen bis in die neueste Zeit unbekannt. Im Jahre 1889 war ein Bad der Gruben Mittel- und Nordfrankreichs in der Weltausstellung in Paris nicht im Katalog verzeichnet [7]. Eine einzige Notiz fand sich in der Beschreibung der Gruben von Blanzy, welche im Jahre 1887—88 für Unterhaltung von Arbeiterbädern 2560,10 Frcs. in Rechnung stellten [7]. Seit 1892 sind auch im Nordbecken Frankreichs Brausebäder für Bergleute entstanden.

Nach einem Bericht von Franke [2] von 1893 kamen im Oberbergamtsbezirk Dortmund auf 167 Zechen mit 232 Schächten 197 Waschkauen, welche sich auf 135 Zechen verteilen. In denselben wird 132 450 Mann von 138 440 = 95,7 Proz. Gelegenheit zum Baden gegeben. Für die noch fehlenden Zechen sind Wasch- und Badeetablissements für die nächste Zeit in Aussicht genommen. Die Kauen liegen ganz nahe an den Mundlöchern der Stollen, nur in 3 Fällen 100 m von diesen, in der Mehrzahl 32 m im Durchschnitt von der Ausfahrt entfernt, ein Erfordernis zur Verhütung von Erkältungen durch den jähen Temperaturwechsel. Durch gedeckte Gänge wird dasselbe am besten erfüllt [6]. Von 209 Waschkauen sind 107 in besonderen Gebäuden untergebracht, in 92 Fällen haben noch kleinere Räume, die anderen Zwecken dienen, in denselben Aufnahme gefunden. Nur wenige haben in Maschinenräumen, in Wohngebäuden oder in Kellern ihren Platz.

Das Material, aus welchem die Badeanstalten erbaut sind, ist nach den einzelnen Gegenden Ziegel- oder Haustein, die allermeisten sind massive Bauten. Die Decken sind aus Holzverschalung, Wellblech, aus Dachpappe, aus glattverzinktem Eisenblech, gewölbt, mit Dachreitern versehen, auch mit Verputz ausgeführt; der Fußboden ist mit Cement, Asphalt, Steinplatten, Pflaster, Mettlacher Platten, Terrazzo, Ziegelsteinen, Holzdielen, Lattenrosten belegt. Eisenblech ist zu Decken nicht zu empfehlen, weil das an denselben kondensierte Wasser in kühlen Tropfen auf die Badenden niederfällt, während Lattenroste sehr angenehm deshalb sind, weil die Abkühlung der Füße, die vielen Menschen sehr unangenehm ist, durch dieselben behindert wird. Auch der Trennung von Bade- und Ankleideräumen ist in einer Anzahl von Instituten Rechnung getragen, und wird danach gestrebt, diese möglichst durchzuführen, um den Dunst der feuchten, eigentümlich säuerlich riechenden Grubenkleider zu vermeiden und das Trocknen derselben zu begünstigen. In 139 Kauen befinden sich 365 Bassins mit durchschnittlich 1 m Wassertiefe, bei Anwesenheit der größtmöglichen Anzahl der Badenden 0,76 cbm Wasser pro Kopf; in 90 Kauen 2526 Brausen, von denen 10 kaltes Wasser, 2516 gemischtes Wasser spenden. Die Brausen sind zumeist senkrecht gestellt (2043), während in einem Winkel von 45° schräggestellte (483) vorzuziehen sind, nicht nur, weil eine größere Körperfläche von den letzteren bespült wird, sondern weil der Anprall der Wassertropfen auf die Haut, besonders auf den Kopf weniger un-

angenehm empfunden wird. Das verwandte Wasser ist gewöhnlich Fluß- oder Brunnenwasser, selten geklärtes Grubenwasser. Ueber den Bassins werden in einzelnen Fällen Brausen angetroffen. Die Erwärmung des Wassers geschieht durch den auf den meisten Gruben im Ueberfluß vorhandenen Dampf, welcher entweder direkt in die Bassins mit kaltem Wasser zusammen geleitet wird, was wegen der Verbrühungsgefahr nicht zu empfehlen ist, oder durch Dampfröhren wird Wasser in Vorwärmebassins erhitzt und neben kaltem Wasser durch Mischhähne den Bädern zugeführt.

Die Schafstädt'sche Gegenstrombrause, deren Wasser durch Dampf, welcher in einem eigenen Röhrensystem eingeschlossen ist, erwärmt wird, hat sich im Martiniwerk II in den Krupp'schen Werken als sehr praktisch erwiesen.

Das Dampfrohr liegt im Hauptwasserrohr und kann das Zuströmen des Dampfes durch einen Hahn reguliert werden. Das Kondenswasser fließt aus dem tiefsten Punkte des Dampfrohrs ab. Der Vorteil der Schafstädt'schen Anordnung ist darin zu suchen, daß ein Bassin nicht notwendig ist, daß der Dampf, da in eigenem Röhrensystem eingeschlossen, mit dem Badewasser nicht in Berührung kommt. Bei der Billigkeit der Anlage ist dieselbe da, wo überschüssiger Dampf vorhanden ist, sehr zu empfehlen [8].

Die Heizung der Kauen geschieht mit geringen Ausnahmen durch Dampf, entweder Kessel- oder Auspuffdampf, durch einfache Röhren oder solche, deren Heizfläche durch sogenannte Rippen vergrößert ist. Die Ventilation wird durch Saugschächte, Kamine, Lutten bewirkt. In den neueren Anlagen wird der Abzug des Wasserdampfes, welcher natürlich die Baderäume erfüllt, durch die Höhe der Kauen und zahlreiche zum Oeffnen eingerichtete Oberlichter bewerkstelligt.

Die Beleuchtung der Baderäume geschieht bei Tage durch große, hoch angebrachte Fensterflächen, welche als Kipp- oder Schiebefenster der Lüftung und dem Abzuge des Brahms ebenfalls dienen. Die Größe der Fenster beträgt 0,15 qm pro Kopf bei Annahme der Maximalzahl der Anwesenden, die aber fast nie erreicht wird. Die künstliche Beleuchtung erfolgt in 51 Fällen mit Petroleum, in 28 Fällen mit Gas, in 120 mit Glühlampen, in 23 mit Bogenlampen, mithin in den meisten Fällen elektrisch.

Das Aufbewahren der Kleider und das Trocknen derselben hat vielfach Schwierigkeiten verursacht, bis man zu dem in den neuesten Anlagen fast überall durchgeführten Modus des Aufziehens unter das Dach übergegangen ist. In offenen und verschließbaren Kästen wurden die Kleider nicht trocken, der Verbreitung von Ungeziefer wurde Vorschub geleistet, und eine Raumbeschränkung wurde durch diese Behälter noch obendrein verschuldet. Das Emporziehen und Herablassen der Kleider an Seilen mit Haken über kleine Wellen wird teilweise mit Verschluß für jeden einzelnen Mann versehen, teils ohne denselben ausgeführt. Das Trocknen der Grubenanzüge wurde durch Dampfröhren, die mit durchlöcherten Blechcylindern geschützt waren, oder auf Lattengestellen über den Heizvorrichtungen bewirkt.

Ob eine Trennung der Badenden nach Altersklassen

zweckmäßig ist, darüber ist eine Entscheidung noch nicht gefallen. Die Trennung ist in Westfalen entweder eine einfache, sodaß die Leute unter und über 16 Jahren, oder eine doppelte, sodaß Kinder unter 16 Jahren, Heranwachsende von 16—21 Jahren und die übrigen Männer geschieden werden. Die erstere Art ist die verbreitetste und wird in 107, die zweite in 9 Kauen durchgeführt [2].

Diese bequemen Einrichtungen zogen die Bergleute an, und im Jahre 1892 badeten im Oberbergamtsbezirk Dortmund von 132450 Bergleuten schon täglich 110243 = 83,2 Proz. Bei Annahme der größten Zahl der Badenden stand dem Manne ein Luftraum von durchschnittlich 8,5 cbm in Kauen ohne Trennung der Ankleideräume zur Verfügung, und zwar schwankte der Luftkubus in den einzelnen Etablissements zwischen 6,3—13,3 cbm, bei Trennung des Bades vom Ankleideraum 7,8 cbm, und schwankte der Luftraum zwischen 5,9—10,6 cbm. Die freie Standfläche betrug pro Mann nach Abzug des Raumes, den die Möbel ausfüllten, 1,3 qm. Alle diese Zahlen sind zu niedrig gegriffen, weil dieselben für die größtmögliche Zahl der zu gleicher Zeit Badenden berechnet sind. Dieselbe wird fast niemals erreicht. Auch werden etwaige Bedenken wegen des geringen Luftraumes in den meisten Fällen durch rege künstliche Ventilation verscheucht.

Die Zeche Tremonia bei Dortmund stellte in der Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin ein Brausebad aus, welches schon im Jahre 1887 errichtet war und in welchem im Jahre 1888 162000 Bäder an 90 Proz. der Belegschaft verabfolgt wurden.

Die Kosten des Einzelbades wurden auf 1,412 Pf. berechnet, und auf das Bad selbst wurde ein Zeitraum von nur 5 Minuten von den Mannschaften verwandt.

Eine kleine Waschkaue mit 3 schräggestellten Brausen und 10 in Tische eingelassenen schmiedeeisernen emaillierten Waschbecken hatte die Mansfeldische Kupferschieferbruch-Gewerkschaft vorgeführt [4].

Die in Westfalen gemachten Erfahrungen, welche sich durch undurchdringlichen Boden, unmittelbare Nähe der Badegelegenheit an der Ausfahrtsöffnung, in 45° schräggestellten Brausen, Aufziehen der Kleider, Ventilation, gute Beleuchtung als zweckmäßig erwiesen hatten, wurden bei Anlage von zwei großen Brausebädern im Saarbecken auf Grube Dudweiler und Kreuzgräben verwertet [3]. Eine kurze, durch die Abbildungen 32—34 erläuterte Beschreibung der großartigen Anlagen in Dudweiler möge hier Platz finden:

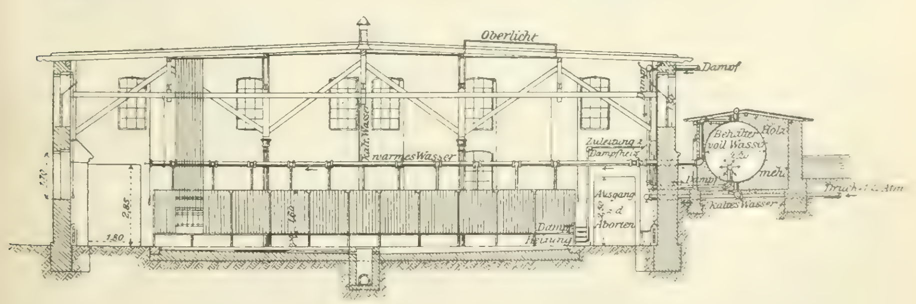


Fig. 32. Brausebad auf Grube Dudweiler. Längsschnitt.

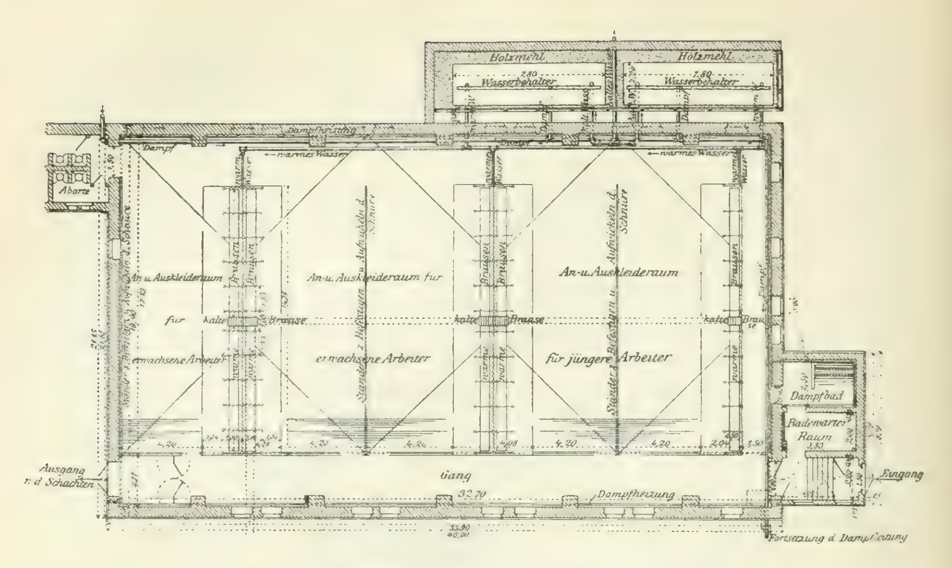


Fig. 33. **Brausebad auf Grube Dudweiler. Grundrifs.**

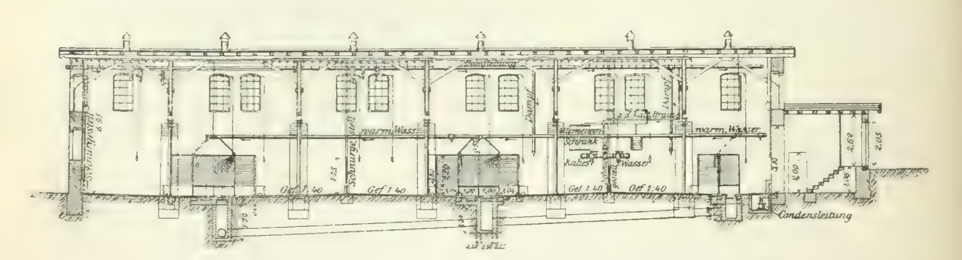


Fig. 34. **Brausebad auf Grube Dudweiler. Längsschnitt.**

Das massive, mit flachem Holzcementdach gedeckte Haus, welches in direkter Verbindung mit der Stollenausfahrt steht, birgt einen Innenraum von 32,7 m Länge uud 18,5 m Breite, d. h. 650,7 qm. Die Höhe desselben bis zum Dach beträgt 5 m; 2 hohe Doppelwände trennen den Raum dreifach. Zwei dieser Abteilungen dienen den älteren, verheirateten, eine den jüngeren, unverheirateten Bergleuten zur Benutzung. 45 Fenster, deren oberes Drittel sich umkippen läßt, und 3 Oberlichter, bei Nacht 3 Bogenlampen zu je $4^1/_2$ Ampère spenden reichliches Licht. Die Ventilation besorgen neben den Kippfenstern 6 verschließbare Schlote aus verzinktem Eisenblech von 350 mm Weite, welche über das Dach hinausführen. Der 1 : 40 geneigte Fußboden ist aus Cement hergestellt. 55 schräggestellte Brausen, in zwei Doppelreihen und einer einreihigen Serie angeordnet, befinden sich je eine in einer Zelle. In der Mitte jeder Reihe von 11 Zellen befindet sich eine kalte Brause, die übrigen 10 entleeren Wasser im Sommer von 30° C, im Winter von 35° C. Die Zellen haben eine Bodenfläche von 1,3 m zu 1 m und werden von zwei Leuten zu gleicher Zeit zum Baden benutzt, welche sich beim Abseifen, besonders beim Reinigen des Rückens, gegenseitig behilflich sind. Die

Kaltwasserzelle ist etwas schmäler, für eine Person eingerichtet. Am Boden der Zellen sind 0,5 m breite, 0,15 m tiefe Rinnen im Cement gebildet, und an ihrem Grunde mit einem Ventil versehen, damit die Badenden die Füße in das warme, sich dort ansammelnde Wasser stellen und so sich vor Abkühlung derselben schützen können. Die meisten Leute machen von diesen Rinnen keinen Gebrauch, öffnen vielmehr das Ventil zum stetigen Abfluß des Wassers und Seifenschaumes und stehen breitbeinig über der Rinne.

Parallel mit jeder Zellenreihe erhebt sich eine Bretterwand von 2 m Höhe, welche von 3 Oeffnungen, die mit Segelleinen verhängt sind, unterbrochen wird. Die Wände selbst, sowie die Zellenwände und Segelleinen erreichen der Reinhaltung und Beaufsichtigung wegen den Fußboden nicht, sondern endigen 0,5 m über demselben. Durch diese Wände werden die Ankleideräume in der Mitte zwischen zwei Reihen von Zellen abgetrennt. In diesen stehen mehrere Bänke, und daselbst hängt für jeden Mann eine Schnur mit Haken herab, an welcher die Arbeitskleider über Rollen in die Höhe gezogen werden. An den Wänden in Brusthöhe angebrachte Stifte dienen zur Befestigung der Schnüre. Ein Schildchen über denselben trägt die Lampennummer des Arbeiters. Die an der Decke aufgehängten Kleider trocknen wegen der dort herrschenden höheren Temperatur und wegen des regen Luftzuges schnell.

Die Heizung geschieht durch frischen Dampf. Die Rohre laufen an den Außenwänden und in den Ankleideräumen unter den Schnurgestellen entlang.

Zu einem Bad werden 32 l Wasser verbraucht. Von einer unterirdischen Belegschaft von 1900 Köpfen baden zur Zeit regelmäßig über 1200 Mann. 700 Bergleute liegen aber in Schlafhäusern, in welchen dieselben sehr bequeme Wascheinrichtungen mit Kippbecken haben, über welchen warme und kalte Wasserhähne angebracht sind. 300 Mann können sich in der Anstalt zu gleicher Zeit aufhalten. Wird für jeden derselben ein Zeitraum von 5 Minuten zum Baden, zum An- und Auskleiden je 5 Minuten aufgewandt, so können innerhalb einer Stunde sämtliche 1200 Mann abgebadet haben. Die Benutzung der Bäder steigt stetig.

Die Reinigung des Bades wird von einem Wärter und von einem Jungen durch Abspritzen mit Schlauch, Scheuern und Abseifen besorgt.

Die Badeanstalten bestehen seit 1891 in Dudweiler und Kreuzgräben und haben sich vorzüglich bewährt. Sehr selten sieht man noch von diesen Gruben heimkehrende, von Kohlenruß geschwärzte Knappen. Vielmehr fallen die frischen, reinlich gekleideten, in munteren Scharen einherziehenden Bergleute angenehm auf.

Eine sehr praktische Anweisung für Benutzung der Brausebäder ist in der Badeanstalt der mechanischen Weberei zu Linden ungefähr folgenden Wortlautes in mehreren Exemplaren angeschlagen:

1. „Bei Eintritt unter die Brause und in die Wanne darf man nicht durch vorherige rasche Bewegungen zum schnellen Atmen erregt sein.

2. Das Brausen mit kaltem Wasser ist erfrischend und für kräftige Naturen gesunder als mit warmem. Wer kaltes Wasser nicht gut verträgt, nehme erst warmes und lasse dann durch allmähliches

Schließen des Dampfhahns das Wasser abkühlen, bis dasselbe zuletzt ganz kalt ist." (In Dudweiler und Kreuzgräben nicht möglich.) „Dadurch bleibt man vor Erkältung mehr gesichert, als wenn man nur die warme Brause benutzt. Blutarme Personen sollen nur mit warmem Wasser brausen.

3. Es ist nicht nützlich, länger als 2—3 Minuten unter der Brause zu bleiben. Wer nicht sehr rüstig ist, sollte dieselbe nur $^1/_2$—1 Minute auf den Körper wirken lassen. Wer gegen Nässe auf dem Kopfe empfindlich ist und zu Erkältungen neigt, sollte sich durch eine wasserdichte Bademütze schützen.

4. Gründliches Abtrocknen und trockenes Nachreiben der Haut, bis ein angenehmes Wärmegefühl erzeugt wird, ist sehr zu empfehlen."

Diese Vorschriften sollten den Bergleuten wegen ihrer Neigung zu rheumatischen Leiden dringlichst eingeschärft werden,

Ueber Bäder vergleiche auch dieses Handbuch, Bd. IV (Hausbäder), Bd. VI S. 85 (Volksbäder), Bd. VII S. 203 (Schulbäder).

1) **Lassar-Hasslacher**, *Bäder, Bericht über die allgemeine deutsche Ausstellung auf dem Gebiete der Hygiene und des Rettungswesens, Berlin* 1883/84 *von* **P. Boerner.**
2) **Franke**, *Die Waschkauen auf den Bergwerken des Oberbergamtsbezirks Dortmund im Auftrage des Oberbergamtes daselbst bearbeitet, Dortmund* (1893).
3) *Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen* 40. *Bd.* 493.
4) **H. Albrecht**, *Bericht über die Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin* (1889).
5) *Badevorschriften der mechanischen Weberei zu Linden.*
6) **H. Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* (1876).
7) **Francis Laur**, *Les mines et usines en* 1889, *étude complète sur l'exposition universelle de* 1889, *Paris-Neully* (1890).
8) **E. Braun**, *Ueber die Notwendigkeit der Wasch- und Badeeinrichtungen der Berg- und Hüttenarbeiler, Centralblatt für allgem. Gesundheitspfl.* (1894) 179.
9) **Taeglichsbeck**, *Die Belegschaft der Bergwerke und Salinen im Oberbergamtsbezirk Dortmund nach der Zählung vom* 16. *Dezember* 1893, *zusammengestellt vom Oberbergamt in Dortmund, Dortmund* (1895).

B. Wohnungen, Kolonien, Schlafhäuser.

Alle die oft dargelegten Gründe, weshalb es für den Arbeiter [1] höchst wünschenswert ist, nicht nur eine gesunde, sondern auch eine freundliche Wohnung, wenn möglich, mit einem Stück Gartenland zu benutzen, ja zu besitzen, treffen in höherem Maße bei dem Bergmann als dem Arbeiter anderer Erwerbszweige zu. Daß es für die Gesundheit des Landarbeiters nicht von so großer Wichtigkeit ist, ein luftiges, helles Haus zu bewohnen als für den Bergmann, der einen großen Teil des Tages im Halbdunkel und verschlechterter, feuchter Luft, gleichsam wie in einem Keller lebt, während jener in frischer, freier Luft, angeregt durch das Tageslicht, in steter Anschauung des lebenden Grüns, des Baches, der Berge, wenn auch öfters den Unbilden der Witterung ausgesetzt, seine Arbeit verrichtet, ist sofort einleuchtend. Wenn auch jedem Arbeiter gesunde Räume in möglichst großer Anzahl zur Verfügung stehen sollten, so sind dieselben ganz besonders notwendig für eine Familie, deren männliche Mitglieder ihr Brot unter den mißlichsten Arbeitsverhältnissen verdienen müssen, welche sich unter Gefahren und Eindrücken abspielen, die den Sinn trüben und zu allzu ernstem oder andererseits bei hierzu neigenden Leuten zum Leichtsinn führenden Leben Veranlassung geben. Einem solchen Arbeiter soll die Wohnung nicht nur die Stätte der Erholung, der behaglichen Ruhe und

des gesunden Zusammenlebens mit seiner Familie sein, dieselbe soll außer reichlicher Luft und Licht ihm Freude spenden durch mancherlei kleine angenehme Einrichtungen als Garten, gedeckten Vorbau, Stallungen für Vieh, an dessen Aufziehen die meisten Arbeiter sehr hängen, damit das Haus ihm der liebste Aufenthalt wird, und er nicht nötig hat, im Wirtshause seine Genossen aufzusuchen und mit diesen in rohen Gesprächen und Trinkgelagen seine ernsten Pflichten gegen seine Familie, die Gefahren seines Berufes zu vergessen. Die sittliche Anschauung der Familie, deren Sittlichkeit selbst wird gehoben durch behagliche, reinliche Räume, in welchen das Zusammenleben von glücklichen und gesunden Menschen dem zweckmäßigen Heim die innere Zierde verleiht.

Aber nicht nur diese gewissermaßen idealen Gründe, sondern die zwingende Notwendigkeit, bei der schnell emporblühenden Industrie eine genügende Anzahl von Arbeitern heranzuziehen, welche in den kleinen, den Anlagen benachbarter Gemeinden Unterkommen nicht finden konnten, legte den Verwaltungen die Pflicht auf, Arbeiterwohnungen zu schaffen. Diesen Bestrebungen wurden an vielen Orten teils von den Arbeitern selbst Schwierigkeiten entgegengesetzt, teils sträubten sich die Gemeinden, wie mehrfach in Sachsen [2], in ihrer Mitte Ansiedelungen von Bergleuten in eigenen Häusern zu dulden. In Oberschlesien bestand anfangs ein entschiedener Widerwille der Bergleute gegen das Beziehen der ihnen vom Werkbesitzer gewährten, reinlichen, gesunden Wohnungen, obwohl die Arbeiter teilweise eine halbe Meile weit bis zur Grube bei Wind, Schnee und Regen von den Ortschaften gehen mußten, woselbst sie viel teurer zur Miete wohnten und zwar in einem kleinen Zimmer mit Lehmboden fast ohne Tageslicht mit Familie und Vieh zusammen. Im Kolonienhause konnte der Bergmann freilich nicht hausen, wie er wollte; er durfte sein Kraut und seine Kartoffeln nicht in der Stube vergraben, er konnte mit seinem Vieh nicht zusammenleben, sondern mußte zur Besorgung desselben das Haus verlassen und über den Hof gehen [3].

Die Schwierigkeiten wurden bei der Wichtigkeit der Sache überwunden, und weil die Arbeiter nicht anders unterzubringen waren, wurden in Oberschlesien vom Fiskus im Jahre 1824 auf Königin Louisengrube bei Zabrze 20 im Jahre 1818 angekaufte kleine Wohnhäuser mit je einer Wohnung an Bergleute gegen Abschlagszahlungen eigentümlich überlassen. Im Saarrevier wurden im Jahre 1816 zum ersten Male Grundstücke an Bergleute zu billigen Preisen abgegeben. Bis in die erste Hälfte der Regierung Friedrichs des Großen reichen die Bemühungen der preußischen Bergverwaltung zur Ansiedelung der auf fiskalischen Gruben beschäftigten Arbeiter zurück.

Ob es ratsamer ist, in Kolonien Wohnungen zu errichten oder in einzelnen Gemeinden mit gemischter Bevölkerung die Ansiedelung von Bergleuten anzustreben, muß zu Gunsten des letzteren Modus entschieden werden. Die Einseitigkeit des Zusammenlebens von Bergleuten in einem Gemeinwesen unter sich lähmt die Entwickelung desselben und die Einsicht der Leute. Durch den Gedankenaustausch von Menschen verschiedener Stände wird der Gesichtskreis erweitert. Es liegt auch die Gefahr nahe, daß unzufriedene, minderwertige Elemente sehr leicht einen verderblichen Einfluß auf die Gesamtheit gewinnen, welchen dieselben bei dem Vergleich der eigenen Erwerbs- und Lebensverhältnisse mit denen anderer Arbeiterklassen, zu welchem das Zu-

sammenleben mit diesen Veranlassung giebt, viel schwerer erlangen. Es werden Ehen zwischen Bergleuten und der Landbevölkerung mehr in gemischten Gemeinden geschlossen als in reinen Bergmannskolonien, in welchen die Gefahr der Fortpflanzung derselben Arbeiterklasse durch mehrere Generationen droht.

Daß Kolonien oder Häuserkomplexe in Gemeinden mit Rücksicht auf eine gesunde Lage, geschützt gegen Nord- und Nordostwinde und auf Wasserreichtum angelegt werden, ist sehr wünschenswert, nicht immer ausführbar. In verschiedenen bergbauenden Bezirken macht sich Wassermangel in einzelnen Ortschaften empfindlich geltend. Das Abgraben von Quellen, welche sich in die unterirdischen Stollen ergießen, wird vielfach als Grund für die Wassernot herangezogen. Deshalb verlangte Poincarré[4] schon 1868 Maßregeln gegen das Entziehen des Trinkwassers oder Ersatz für dasselbe. Bei der hastigen Entwickelung der Kohlenindustrie, besonders zu Anfang der fünfziger Jahre wuchsen die Ansiedelungen von Bergleuten in einem so schnellen Tempo, daß die Wasserversorgung diesem Anschwellen der Einwohnerzahl in den einzelnen Ortschaften mit ihrem Vieh und sonstigem wasserverbrauchenden Zubehör nicht folgen konnten. Hierin ist hauptsächlich der Grund für den Wassermangel zu suchen.

In neuester Zeit wurde mit großem Kostenaufwande seitens der Verwaltungen in Oberschlesien und im Saarbecken mit Recht dem Wassermangel thatkräftig entgegengetreten, und ist Wasser an vielen Stellen in so reichlichem Maße vorhanden, daß man frisches und gutes Trinkwasser in die Gruben selbst hineinleiten konnte.

Die Ansiedelung von Bergleuten in der Nähe der Werke wurde dadurch erzielt, daß die Werkseigentümer, denen in Preußen der Staat in dieser Beziehung weit voranschritt[3]:

1) auf eigene Rechnung Häuser bauten und diese den Arbeitern vermieteten,
2) daß sie Häuser bauten und diese an geeignete Bergleute verkauften,
3) daß die Grubenverwaltungen die Arbeiter durch Geldvorschüsse, Prämien und Ueberlassung des zum Bauen erforderlichen Terrains unterstützten,
4) daß bloß Geldvorschüsse gewährt wurden ohne Ueberlassung von Terrain zum beliebigen Anbau von Arbeiterwohnungen.

Welche Art von diesen vier Maßnahmen zur Ansiedelung von Arbeitern zu empfehlen ist, richtet sich nach der Art der Arbeiterbevölkerung selbst. Garantiert der Bergbau einen dauernden Gewinn und sind die Arbeiter seßhaft genug und nicht aus ferner Gegend zu- und abwandernd, so empfiehlt es sich gewiß, darnach zu streben, dem Bergmann den eigenen Besitz eines Wohnhauses zu ermöglichen. Zwar können nur vom Glück durch hohe Arbeitskraft begünstigte und besitzende Arbeiterfamilien diesen Vorzug erreichen, während billige, vom Werkbesitzer erbaute Mietwohnungen allen, auch den ärmeren Bergleuten zu gute kommen. Aber diese Trennung kann ein Hindernis nicht abgeben, möglichst viele Hausbesitzer unter den Grubenarbeitern zu erzielen, da durch nichts mehr als durch den Besitz oder den zu erreichenden Besitz Arbeitskraft und Sittlichkeit gefördert wird. Auch wird der Wechsel der Wohnung dem Eigentümer schwerer gemacht als dem zur Miete Wohnenden und dadurch die Liebe zu dem gewohnten und lange benutzten Heim erhöht.

In Frankreich ist der erste Modus am meisten beliebt, obwohl auch einzelne Gesellschaften ihren Arbeitern Gelegenheit zum Erwerb eines eigenen Hauses bieten. Bei den teilweise sehr großen Kapitalien und Erträgnissen der Gruben dieses Landes ist mit bedeutenden Geldmitteln in sehr humaner Weise für die Unterkunft der Bergleute gesorgt worden. Nach den Berichten der allgemeinen Pariser Weltausstellung 1889[5] haben folgende Gruben in dieser Beziehung Hervorragendes geleistet:

Im Nordbecken (Pas de Calais):

Die Gruben von Courrièrs hatten im Jahre 1888 fast die Hälfte der vom Grubenbau lebenden Familien in 1126 Häusern, welche in Gruppen von 8—26 Gebäuden angeordnet waren, untergebracht. Bei jedem Hause lag ein Garten von ungefähr 1 Ar Fläche. 5385 Menschen bewohnten dieselben und zahlten einen Mietzins, welcher die Unterhaltungskosten kaum deckte und ein Dritteil des ortsüblichen Preises betrug. Es wurde gezahlt für ein Haus nebst Garten mit zwei Zimmern im Parterre, zwei Zimmern im oberen Stockwerk und einem Keller: 5 Frcs. monatliche Miete; für ein solches mit einem Zimmer und Kabinet im Parterre, zwei Zimmer im oberen Stockwerk, einem Keller: 4 Frcs.; mit einem Zimmer im unteren und einem Zimmer im oberen Stockwerk und einem Keller: 3 Frcs.

Die Gruben von Béthune vermieteten bei einer Belegschaft von 3359 Arbeitern 1500 Häuser mit Gartenland von mehreren Ar zu 36—72 Frcs. jährlich; dazu wurde den Mietern Ackerland zu sehr billigen Preisen verpachtet und ihnen die Sämereien sehr wohlfeil von der Grubenverwaltung geliefert. Ein sehr nachahmenswerter Wettstreit in der landwirtschaftlichen Beschäftigung und der Reinlichkeit wurde dadurch erzielt, daß Preise bis zu 600 Frcs. für die besten Gartenprodukte und für Reinlichkeit und gute Haltung des Hauses von einer hierzu eingesetzten Kommission bestimmt und bezahlt wurden.

Die Gruben von Meurchin vermieteten 118 Häuser zu 5 Frcs. monatlich bei einem Bestande von 883 Bergleuten.

Die Gruben von Liévin besaßen für eine Belegschaft von 2197 Arbeitern 992 Häuser, welche in 4 Kolonien von 198, 118, 184 und 492 Gebäuden erbaut und welche mit je einem Garten von 2—3 Ar verbunden waren. Der monatliche Mietzins betrug höchstens 5 Frcs. und wurde nahegelegenes Ackerland zu sehr wohlfeilem Pachtzins abgelassen. Im Durchschnitt wurde jedes Haus von 5,1 Personen überhaupt und 1,5 auf den Gruben beschäftigten Arbeitern bewohnt.

Die Gruben von Bruay besaßen 1100 Arbeiterhäuser und beschäftigten 3520 Bergleute. Die Häuser wurden unter ähnlichen Bedingungen an die Bergmannsfamilien vermietet.

Die Gruben von Anzin besaßen 2628 Häuser. Zu jedem derselben gehören 2 Ar Gartenland. Die Miete beträgt monatlich 3,50—6 Frcs. Die Verwaltung hatte bis zum Jahre 1889:

93 Häuser zu sehr mäßigen Preisen an Arbeiter verkauft, 741 Häuser wurden mit Darlehen der Gesellschaft von den Bergleuten erbaut oder anderweitig erworben. Die Bezahlung oder Rückzahlung geschah durch monatliche Abzüge vom Arbeitslohne und wurden Zinsen nicht berechnet. Das Verlustwohnungskonto ist hierdurch und durch die Einbuße der Zinsen des Kapitals, welches zur Erbauung der vermieteten Häuser ausgegeben war, mit 223 800 Frcs. jährlich belastet.

Bei den Gruben von Noeux und Vicoigne, welche an ihre Ar-

beiter 1176 Häuser mit je 2 Ar Gartenland für ungefähr 5 Frcs. monatlich vermieten, beträgt die Belastung dieses Kontos jährlich 175,936 Frcs., dem der Mietzins von 59,410 Frcs. gegenübersteht.

Die Gruben von Aniche besitzen und vermieten 1676 Arbeiterhäuser für 3002 Arbeiter, welche sie insgesamt beschäftigen.

Die Gruben von Douchy mit 1602 Bergleuten bringen 85 Proz. derselben in 2000 bewohnbaren Räumen von je 12 bis 25 qm Fläche unter (Küche, Speicher und Keller sind in dieser Zahl nicht mit eingerechnet) und beherbergen so 750 Familien von durchschnittlich 4,83 Köpfen, darunter 1,5 Arbeiter und 1,66 Personen pro Zimmer. Eine Familie bewohnt 2,66 Räume und zahlt dafür monatlich 2,66 Frcs., d. h. 1 Frcs. für den Wohnraum.

In den Gruben von Mittelfrankreich ist in ähnlicher Weise für Arbeiterhäuser gesorgt. Die Gesellschaft der Gruben von Blanzy besitzt sehr geschmackvolle Häuser, teilweise im Stil des Schweizerhauses erbaut, welche, 450 an Zahl, 4 Kolonien bilden: les Mouettes, le Bois Duverne, le Hagny und Bel Air und nahezu 1000 Wohnungen enthalten. Der monatliche Mietzins beträgt 2,50 bis 6 Frcs.; im Durchschnitt 4,50 Frcs., so daß durch die Einnahme kaum die Steuern, die Unterhaltung und die Feuerversicherung gedeckt werden. Die Wohnungen werden stets in gutem Zustande erhalten. Bei einem Bestande von 6000 Arbeitern kann nur ein Teil zu diesem billigen Mietpreise untergebracht werden, und werden Familienväter und die unter Tage arbeitenden Bergleute vorgezogen. Zu den Häusern gehören Gärten von ungefähr 7 Ar Größe. Es sind ferner nach und nach freie Dörfer entstanden, in welchen im Jahre 1888 1 479 Familienväter Häuser mit umliegenden Ländereien besaßen. Davon waren 705 in den Gruben, 774 über Tage angelegt. Bei einer Anzahl von 3710 Familienvätern in der ganzen Belegschaft waren mithin 29 Proz. Hausbesitzer. Dieser günstige Erfolg wurde dadurch erreicht, daß nach Einteilung der Straßen, welche fertig ausgeführt waren, Lose zu 20 bis 25 Ar, aber für je einen Familienvater nur ein Los, verkauft wurden. Der Kaufzins war in 10 Jahren zinsfrei rückzahlbar. Auch wurde ein Vorschuß von 1000 Frcs. gewährt. Die Häuser durften in den ersten 10 Jahren nicht veräußert werden, und wurde damit jede Spekulation fern gehalten. Ueber den Bau, das Material (Stein oder Ziegelstein), die Entfernung der einzelnen Anwesen voneinander, die Einfriedigung mit lebenden Hecken u. s. w. waren feste Bestimmungen stipuliert. An den 8 m breiten Straßen entstanden Häuser von 7,50 m Länge und 6 m Tiefe, welche sehr schnell (rapidement) die Dörfer Champ-du-moulin, le Bois-Boulet, le bois du Leu, Belle-vue bildeten. Kranke und Verwundete sind während der Arbeitsunterbrechung von der Rückzahlung der Bauschuld befreit, der Besitz selbst vererbt sich auf Witwen und Kinder.

Die Gruben von Roche-la-Molière haben in 2 Kolonien 1874 und 1880 18 und 32 zweistöckige Häuser erbaut, an welchen Gärten anliegen. In der einen Kolonie beträgt der jährliche Mietzins für die untere Etage 100, für die obere 80 Frcs., in der anderen 120 Frcs. für ein Haus. Sehr wenige von den 2691 Arbeitern sind Hausbesitzer, viele mieten aber Gartenland zu 50—100 Centimes pro qm und Jahr von der Verwaltung.

Auch die Kohlengruben von Ronchamp vermieten ihren Arbeitern zu höchst billigen Preisen 213 Wohnungen mit Gartenland.

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß in Frankreich in hohem Maße mit großen Geldopfern und vielem Interesse für die Unterbringung der Bergleute in zweckmäßigen und angenehmen Wohnungen, die durch Billigkeit sowohl wie durch Reinlichkeit die Wohnungen der städtischen Arbeiter in den Schatten stellen, in den meisten Fällen noch nicht die Hälfte des Mietzinses der Wohnungen in den Städten erfordern, von den Verwaltungen der Bergwerke gesorgt ist. Es steigt von Jahr zu Jahr daselbst die Zahl der Hausbesitzer unter den Bergleuten und der von den Grubenverwaltungen gebauten Arbeiterhäuser.

Da in Belgien die Gruben in vielen Fällen fern von bevölkerten Ortschaften liegen, war man auch in diesem Lande gezwungen, Arbeiterwohnungen in Kolonien zu erbauen, und werden zumeist, wie in Frankreich, diese Häuser zu sehr billigen Preisen an Bergleute vermietet. Besonders hervorragend hat der Direktor der Kohlengrube Hasard bei Micheroux, Herr D'Andrimont, in dieser Beziehung gewirkt [14]. Derselbe legte Gruppen von 4 Häusern an, von welchen jedes im Durchschnitt von 1—1 $^1/_2$ Arbeitern und ihrer Familie bewohnt war. Zu jedem Hause gehört ein Garten von 300—400 qm, und die einzelnen Häuser haben getrennte Eingänge. Die Arbeiterstadt gleicht einem Parke, in welchem die Häusergruppen zerstreut liegen. Trotzdem dem Arbeiter ein Haus zum monatlichen Mietzins von 4 Frcs. überlassen und obwohl jede der 4 Häusergruppen ungefähr 10 000 Frcs. kostete, war es sehr schwer, Mieter für dieselben zu finden, weil Lebensmittel, alle Bedarfsartikel von den sehr weit abliegenden Orten beschafft werden mußten und jede Verbindung mit der Außenwelt nur durch weite Fußmärsche erzielt werden konnte.

Zur Heranziehung von Arbeitern war es deshalb notwendig, ein Hôtel für Arbeiter mit Verkaufsstellen für Lebensbedürfnisse einzurichten. Dieses „Hôtel Louise“ ist unter „Schlafhäuser“ (S. 372) näher beschrieben.

Im ganzen besitzt Hasard 81 Häuser in zwei Ansiedelungen „la cité de Micheroux“ mit 36 Häusern und „la cité des trois chênes“ zu 22. Die übrigen liegen zerstreut in sieben anderen Ortschaften. Der Mietzins des einzelnen Hauses beträgt 60—96 Frcs. jährlich. Der Mietkontrakt ist dem Französischen ähnlich und findet sich in dem unter 14 angeführten Auszuge.

In England [6] erhalten im Distrikt Northumberland-Durham die Bergleute freie Wohnung oder einen Wohnungsgeldzuschuß von 120 bis 140 M. jährlich; in anderen Bezirken müssen die Grubenarbeiter ihre Wohnung selbst bezahlen, gleichviel ob sie in Häusern der Gruben oder in Privathäusern wohnen. Private Baugesellschaften errichten vielfach Kolonien und vermieten die einzelnen Häuser besonders da, wo in der Nähe der Gruben Städte oder Ortschaften nicht liegen. Hauseigentümer sind Bergleute sehr selten. 2, 3 auch 4 Zimmer stehen einer Familie in einem Hause zur Verfügung und werden einzelne Häuser vielfach von nur einer Familie bewohnt. Diese Einzelhäuser haben meistens einen Vorgarten, der mit Blumen bepflanzt ist, sind aber nicht unterkellert. Die Kohlenbergwerks-Aktiengesellschaft Harton besitzt bei South-Shields in Durham 500 in einer Kolonie vereinte Arbeiterhäuser (Plan der Kolonie im Bericht von Nasse und Kruemmer). Zur Ashington-Grube gehört eine Kolonie von 4000 Einwohnern ohne Wirtshaus [6].

Auch in den Vereinigten Staaten ist man sehr schnell bei

der jähen Entwickelung des Grubenbetriebes mit dem Bau von Arbeiterhäusern gewöhnlich im Cottage-System vorgegangen und vermietet dieselben zu mäßigen Preisen [7].

In Deutschland wurde von jeher danach gestrebt, Arbeiterhäuser unter Aufsicht der Verwaltungen zu bauen und den Bergleuten käuflich zu übermitteln oder durch Prämienzahlungen und unverzinsliche Vorschüsse Gebäude unter der Grubenleitung entstehen zu lassen, indem gewisse Bedingungen an die Art des Baues gestellt wurden. Es ist vorzuziehen, daß die Bauleitung in Rücksicht auf Gesundheit und Zweckmäßigkeit von den Behörden geübt wird, als daß der Aufbau der Gebäude nur von der Sparsamkeit und dem eigentümlichen Geschmack der Arbeiterbevölkerung geleitet wird.

Je nach der Notwendigkeit, das Heranziehen von Arbeitskräften zu beschleunigen oder langsam die ferner Wohnenden der Arbeitsstätte zu nähern und ihnen gesunde Wohnungen zu beschaffen, werden Arbeiterhäuser angekauft oder zum Verkauf an Bergleute erbaut oder vermietet.

Auf den fiskalischen Gruben in Preußen ist fast überall der Modus, wie derselbe im Saarbecken zur Ausführung kommt, angenommen.

Hier wurden im Etatsjahr 1893/94 an 100 Bewerber Hausbauprämien im Betrage von 825—900 M., insgesamt 89 685 M. verteilt. Für 99 dieser Hausbauten wurden verzinsliche in 10 Jahresraten rückzahlbare Darlehne gewährt. Der Gesamtbetrag derselben war 155 000 M. Berücksichtigt werden würdig befundene Bergleute, welche untereinander losen, um den jährlich zur Verfügung stehenden Baufond geteilt zu erlangen.

Auch die Knappschaft giebt verzinslich, selbstverständlich bei genügender Sicherheit, Gelder als Hypotheken auf Arbeiterhäuser her. Wie groß die Summen sind, welche zum Bau von Arbeiterhäusern ausgegeben werden, erweisen folgende Angaben: Vom Jahre 1865 bis 1890/91 verteilte der Staat Preußen an Bauprämien für Bergleute 3 471 815 M. und gab an verzinslichen Baudarlehen 6 050 545 M. [8] für Arbeiterwohnungen auf den Staatswerken aus. Die Gesamtzahl der von 1842 bis 1893/94 im Saarbrücker Revier durch Prämien erbauten Häuser beträgt 5622, von denen in Kolonien 1539 und in Ortschaften des Baurayons mit gemischter Bevölkerung 4083 liegen. Von diesen Häusern wurden mit verzinslichem Bauvorschuß aus der Knappschaftskasse 2063, mit unverzinslichen Vorschüssen aus der Staatskasse 3276 und ohne solchen Vorschuß 283 erbaut.

Die Bedingungen, unter welchen diese Benefizien erteilt werden, beziehen sich zum größten Teil auf die Art des Baues nach gesundheitlichen Grundsätzen: Das zu prämiierende Haus muß mindestens 40 qm Grundfläche und außer der Küche noch drei bewohnbare Räume von zusammen wenigstens 32 qm Bodenfläche haben. Der Bau selbst muß aus gutem, feuerfestem Material und in zweckmäßiger Bauweise ausgeführt sein. Der Fußboden muß wenigstens 45 cm über dem umgebenden Terrain liegen, und letzteres vom Hause ab nach allen Richtungen abfallen. Umfassungsmauern von Wohnräumen im Kellergeschoß, welche an Erde oder Fels stoßen und nicht 45 cm unter dem Fußboden frei liegen können, müssen im Innern mit einer starken Backsteinverblendung unter Frei-

lassung einer 5 cm breiten Luftschicht, welche mit der Atmosphäre in Verbindung steht, aufgeführt werden, sodaß die Verblendungsmauer bis 45 cm unter den Fußboden herabreicht. Dächer, welche nicht einen Vorsprung von mindestens 60 cm vor der Mauerflucht haben, sind mit Dachrinnen und Abfallrohren zu versehen. Die Höhe der Bauprämie von 750 bis 1000 M. wird, je nachdem die bewohnbare Fläche 30—60 qm beträgt, bemessen, und müssen die Prämienempfänger sich verpflichten, 10 Jahre das prämiierte Haus selbst zu bewohnen, die von ihnen nicht benutzten Räumlichkeiten nur an aktive Bergarbeiter zu vermieten und nur an solche mit Zustimmung der Königl. Bergwerksdirektion das Haus zu verkaufen. Die Rückzahlung der bis zum Betrage von 1500 M. unverzinslich gegebenen Bauvorschüsse geschieht in monatlichen Raten von 3 bis 15 M., welche jährlich 10 Proz. der ganzen Summe erreichen müssen [9]. Im Jahre 1890 waren von 29 446 Saarbrücker Bergleuten im preußischen Staate, im Königreich Bayern, Fürstentum Birkenfeld und in Elsaß-Lothringen:

Hauseigentümer 12328,
Besitzer von Feld und Wiesen 8 166,

sie besaßen an Vieh:

78 Pferde, 8505 Rinder, 6825 Ziegen, 4034 Schweine [10].

Einen Ueberblick über die Wohnungsverhältnisse der Bergleute in Deutschland mit Ausnahme von Oberschlesien gewährt nachstehende Tabelle (S. 366 u. 367).

In Oberschlesien [11] haben 23 Proz. der verheirateten Arbeiter durch ihre Arbeitgeber geräumige, billige und freundliche Wohnungen, oft mit an denselben gelegenem Garten und einem Stück Ackerland erhalten.

Im allgemeinen hat sich im oberschlesischen Revier das Prämienhaus, sogenannte Beihilfehaus nach Bergrat Dr. Sattig [15] nicht bewährt. Im äußeren Bezirk, namentlich im Kreise Tarnowitz, in welchem Erzbergbau und von den Bergleuten Ackerbau betrieben wird, haben letztere vielfach von alters her eigenes Besitztum. Aber auch im inneren Bezirk sind in den letzten 10 Jahren durch Gewährung billigen oder gar freien Baugrundes, von Bauprämien, von Baumaterial zum Selbstkostenpreise, von zinsfreien oder wohlfeilen Darlehen Arbeiter in den eigenen Besitz von Häusern gelangt, sodaß im Jahre 1890: 8830 Häuser Eigentum von Berg- und Hüttenleuten im oberschlesischen Industrierevier waren. 12,4 Proz. aller berg- und hüttenmännischen Arbeiter, 71 175 an Zahl, waren Hauseigentümer. Von der Peripherie nach dem Centrum nimmt der Prozentsatz bedeutend ab, teils weil die Mietwohnungen leichter in den größeren Industrieorten zu haben sind, teils weil gewerkschaftliche Familienwohnungen zahlreich geschaffen wurden. Der oberschlesische Industriearbeiter ist zu wenig kapitalkräftig und wirtschaftlich nicht genügend erzogen, um einen Besitz, den er noch dazu mit fremdem Kapital belasten mußte, zu erhalten. In sehr vielen Fällen sind daher die Prämien- oder Beihilfehäuser in die Hände von spekulierenden Geschäftsleuten übergegangen, besonders wenn, wie oft in größeren Industrieorten, mit Prämien und Darlehen mehrstöckige Häuser von Bergleuten erbaut wurden, von deren Mietertrag sie einen bedeutenden Gewinn erhofften und durch welchen sie ihren Kredit erhöhen wollten. Der

Tabelle.

Die Wohnungsverhältnisse der Berg- und Salinenarbeiter im preufs. Staate am 1. Dezember 1890 nach O. Taeglichsbeck.
(Aus Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesens 40. Bd. 186.)

Laufende No.	Gesamtzahl der Belegschaft			Hauseigentümer		Es wohnen: im eigenen Hause		in Dienstwohnung (mietfrei)		in Mietwohnung		in einem Schlafhause		in Kost und Wohnung bei den Eltern		in Kost und Wohnung bei anderen		Zahl der von einer Familie benutzten Räume
			Proz.		Proz.		Proz.		Proz.		Proz.		Proz.		Proz.		Proz.	
Fiskalische Werke im Oberbergamtsbezirke Halle nach der Aufnahme am 30. September 1890.																		
1	3396	—	—	926	27,27	926	27,27	102	3	1897	55,83	19	0,56	452 = 13,34				
Privatwerke im Oberbergamtsbezirke Halle nach der Aufnahme am 30. September 1890.																		
2	41 568	—	—	9025	21,71	9025	21,71	762	1,23	17 259	37,72	3036	7,30	11 544 = 27,77				
Gesamt-Belegschaft im Oberbergamtsbezirke Halle nach der Aufnahme am 30. September 1890.																		
3	44 964	—	—	9951	22,13	9951	22,13	864	1,92	19 156	42,60	3055	6,79	11 996 = 26,68				
Fiskalische Werke im Oberbergamtsbezirke Halle nach der Aufnahme am 1. Dezember 1890.																		
4	3527	—	—	939	26,62	905	25,66	105	2,98	1986	56,31	15	0,43	436	12,36	80	2,27	3
Staats- und Kommunions-Werke im Oberbergamtsbezirke Clausthal nach der Aufnahme am 1. Dezember 1890.																		
5	10 160	—	—	2546	25,06	2510	24,70	103	1,01	4303	42,35	—	—	2853	28,08	391	3,85	
Privatwerke im Oberbergamtsbezirke Clausthal nach der Aufnahme am 1. Dezember 1890.																		
6	2689	—	—	852	31,68	837	31,13	50	1,86	907	33,73	10	0,37	759	28,23	126	4,69	

Gesamt-Belegschaft im Oberbergamtsbezirke Clausthal nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																		
7	12 849	—	—	3398	26,45	3347	26,05	153	1,19	5210	40,55	10	0,08	3612	28,11	517	4,02	
Fiskalisches Steinkohlenbergwerk bei Ibbenbüren im Oberbergamtsbezirke Dortmund nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																		
8	573	—	—	261	45,55	259	45,20	20	3,49	220	38,39	—	—	123	21,47	29	5,06	4
Fiskalische Saline zu Neusalzwerk im Oberbergamtsbezirke Dortmund nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																		
9	22	—	—	12	54,55	11	50,00	3	13,64	5	22,73	—	—	2	9,09	1	4,55	3
Fiskalische Eisensteingruben bei Dillenburg im Oberbergamtsbezirke Bonn nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																		
10	623	—	—	247	39,65	208	33,39	3	0,48	81	13,00	62	9,95	253	40,61	16	2,57	2
Fiskalische Eisensteingruben bei Weilburg im Oberbergamtsbezirke Bonn nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																		
11	375	—	—	188	50,13	188	50,13	1	0,27	46	12,27	—	—	125	33,33	15	4,00	2,5
Fiskalisches Salzwerk zu Stetten (Hohenzollern) im Oberbergamtsbezirke Bonn nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																		
12	31	—	—	27	87,10	26	83,87	—	—	1	3,23	—	—	4	12,90	—	—	3
Fiskalische Steinkohlengruben bei Saarbrücken nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																		
13	29 446	—	—	12 328	41,87	8442	28,67	244	0,83	5857	19,89	4889	16,60	6430	21,84	3584	12,17	3
	150 223	—	—	40 700	38,44	36 635	36,22	2410	2,42	56 928	32,20	11 096	3,92	43 348 = 26,69				

Ausgang solcher Unternehmen war in den meisten Fällen wegen Mangels an Kapital und wirtschaftlicher Einsicht der, daß in wenigen Jahren der Bergmann nicht mehr Hausbesitzer, aber auch nicht mehr Bergmann war. Auch lag die Reinlichkeit, da dieselbe dem Eigentümer gegenüber nicht zu beeinflussen war, in diesen Beihilfehäusern sehr danieder, während in den Häusern mit gewerkschaftlichen Familienwohnungen in dieser Beziehung Aufsicht und ein größerer Zwang günstigere Resultate erkennen läßt. Am Endes des Jahres 1889 wohnten 8923 = 12,5 Proz. aller männlichen berg- und hüttenmännischen Arbeiter in gewerkschaftlichen Wohnungen, 601 im äußeren, 8322 im inneren Revier. Die Wohnungen haben gewöhnlich zwei heizbare Räume. Ein Mietzins für diese Wohnungen wird entweder gar nicht erhoben, oder derselbe erhöht sich auf einzelnen Werken bis zu 10 M. pro Monat. Im Durchschnitt zahlt ein oberschlesischer Arbeiter 8,6 Proz. seines Arbeitslohnes für die Wohnung.

Im Kohlenrevier Oberschlesien ist der Bau von Häusern in der Nähe der Gruben dadurch erschwert, daß der Aufbau von Arbeiterhäusern über Kohlen, die zum Abbau kommen und gegenüber dem zu errichtenden Hause einen zu großen Wert haben, als daß man dieselben ohne großen Verlust als Sicherheitspfeiler stehen lassen könnte, von den Verwaltungen möglichst verhindert werden muß. Auch ist es wegen der klimatischen Verhältnisse nicht richtig, Häuser für je eine Familie zu erbauen, weil dieselben im Winter sehr schwer zu durchwärmen sind, sondern es wird das Zwei- und Vierfamilienhaus vorzuziehen sein. Solche schwereren Bauten würden aber den Boden mehr belasten.

Aus diesen und den vorher angegebenen persönlichen Verhältnissen ist es nur in Ausnahmefällen ratsam, Häuser mit Prämien und Darlehen von den Arbeitern erbauen zu lassen, sondern vielmehr zu empfehlen, daß der Bau von den Verwaltungen ausgeführt und Wohnungen an die Bergarbeiter vermietet werden. Sattig[15] rät (die Einzelheiten sind in der Abhandlung desselben nachzulesen) wegen des Mangels an geeignetem und wohlfeilem Terrain an, Kolonien nach dem System Rowan außerhalb des engeren Industriebezirks anzulegen und diese mit jenem durch eine kurze Eisenbahn zu verbinden. Frische Luft, Wasserreichtum, Begünstigung des Ackerbaues, Entlastung des Marktes in den großen Industrieorten von Lebensmitteln und dadurch Beschränkung der Teuerkeit derselben durch die Dezentralisation lassen dieses System für die oberschlesischen Verhältnisse als sehr beachtenswert erscheinen.

Im Oberbergamtsbezirk Dortmund waren von den 158368 Betriebsbeamten und Arbeitern am 16. Dezember 1893 16212 oder 10,24 Proz. Hausbesitzer[9]. Davon wohnten innerhalb des Grubenbezirkes in eigenen Häusern 13914. Der Prozentsatz von 10,24 fällt gegen 26,45 Proz. für den Oberbergamtsbezirk Clausthal, 22,13 Proz. für Halle, 25 Proz. für die Mansfelder Kupferschiefer bauende Gewerkschaft im Bergrevier Stollberg-Eisleben und 41,87 Proz. für Saarbrücken als sehr niedrig auf (1890). 18188 besaßen in demselben Bezirk nach der letzten Zählung entweder Haus oder Feld und Wiesen oder beides zusammen, eine Person war im Besitz von 0,52 Stück Vieh im Durchschnitt (Pferde, Rindvieh, Ziegen, Schweine und Schafe). Diese Zahlen betrugen 1890 in Saarbrücken 0,66, im Oberbergamtsbezirk Halle 1,08, in Clausthal 1,33.

Der Besitzstand kommt deshalb den anderen bergbautreibenden Bezirken nicht gleich, weil die Entwickelung der Industrie, besonders der

Grubenbau in Westfalen sich außerordentlich schnell, oft hastig vollzog, und weil die Privat-Industrie im Oberbergamtsbezirk Dortmund bei weitem vorherrschend ist. Seit 1851 hat sich die Belegschaft um mehr als das Zehnfache vermehrt. Von dieser wohnen 8,78 Proz. im eigenen Hause, 1,61 Proz. in Dienstwohnungen, 46,53 Proz. in Mietswohnungen, 0,62 Proz. in Schlafhäusern. 21,94 Proz. haben Wohnung und Kost bei den Eltern, 20,22 Proz. bei Fremden.

Nach dem Bericht von H. Albrecht[9] über die Hygieneausstellnng unterhielt die Mansfelder kupferschieferbauende Gewerkschaft 421 Familienwohnungen meist in eigens zu diesem Zweck erbauten Häusern gegen einen Mietzins von 36 bis 75 M. pro Jahr. Die kleineren dieser Wohnungen enthielten 1 Stube, 1 Kammer, 1 Kochraum, 1 Raum für Brennmaterial; die größeren 1 Stube, 1 Kammer, 1 Küche, 1 Kellerraum, 2 Kleinviehställe, Raum für Futter und Brennmaterial. Der Mechernicher Bergwerks-Aktienverein unterhielt 184 Arbeiterwohnungen, von welchen ein Teil in Häusern für 2 Familien untergebracht war. Die meisten derselben sind in Stein und Eisen erbaut und liegen an schönen, breiten Straßen. Jede Wohnung hat besonderen Eingang und Hofraum, auch Stallung für Holz und Kleinvieh, sowie einen 2 Ar großen Garten. Außer 70 zusammen angeordneten Bauten liegen die übrigen Wohnungen in verschiedenartigen zerstreuten Gebäuden.

Die Gewerkschaft Tremonia bei Dortmund vermietete 48 Arbeiterwohnungen zum Mietzins von 108 M. pro Jahr. Die Grube Gneisenau besitzt ebenfalls in der Nähe der Zechen Wohnhäuser für Beamte und Arbeiter mit je einem Garten von 3 Ar.

Die Berg- und Hüttenwerke von Friedrich Naumann in Marktl in Oesterreich gewähren einem Teil der Arbeiter vollkommen unentgeltlich Wohnungen mit Gemüsegarten, und wird diese Wohlthat gewöhnlich nach dem Dienstalter verteilt.

Viele Familien in einem größeren Bau, ähnlich den Mietskasernen großer Städte, unterzubringen, hat sich nicht bewährt, vielmehr ist zur Zeit, wie auf den preußischen fiskalischen Werken fast überall, das Zweifamilienhaus am meisten beliebt, weil in diesem eine vollständige Trennung der beiden Parteien möglich und dadurch das friedliche Zusammenleben gefördert wird, welches bei vielen unter einem Dache lebenden Müttern von dem Bildungsgrade der Bergmannsfrauen doch recht oft gefährdet ist.

Aus den Vorschriften für den Bau von Prämienhäusern im Saarbecken, die in ähnlicher Weise überall, auch in Frankreich, zum Erwerb von Häusern Bedingung sind, geht hervor, wie die Arbeitgeber bedacht sind, die Wohnstätten ihrer Pflegebefohlenen gesundheitlich zu gestalten.

Es sollte in diese Baustatuten auch aufgenommen werden das geringste Maß von Fensterflächen im Verhältnis zur Basis des Hauses und der Zwang einer einfachen Ventilation wenigstens der Küche, in welcher sich fast das ganze tägliche Leben des Arbeiters abspielt, sowie des Hauptschlafraumes. Ein neben dem Schornstein des Küchenherdes aufgeführter Ventilationskanal, welcher von ersterem nur durch eine dünne Schicht von Ziegelsteinen getrennt ist und der genügend große Oeffnungen an Decke und Boden in beiden genannten Räumen besäße, wäre von nicht geringem Nutzen und würde den Bauzins des Hauses nur um Weniges erhöhen. Eine genügende Menge von gesunder

Luft und Licht dem Bergmanne in seiner Wohnung zu schaffen, das muß das Grundprinzip sein, in welchem der Bau ausgeführt wird. Auch über das Material der Zwischendecken sollten die strengsten Vorschriften ausgesprochen werden, nachdem diese als der Vorzugsbrutort von Krankheitskeimen mit Sicherheit erkannt wurden. Aus Zwischendeckenmaterial eines Zimmers, in welchem periodisch Lungenentzündungen auftraten, ist der Pneumoniebacillus von Emmerich[12] gezüchtet worden. Diese Zwischendeckenräume müssen entweder ventiliert oder luftdicht abgeschlossen und nur mit trockenem, reinem, noch nie benutztem Material ausgefüllt werden. Ein Herd für Arbeiterwohnungen, welcher Heizung, Küche, sowie eine, wenn auch mäßige Ventilation leistet, war in der Kranken- und Unfallversicherungsausstellung zu Berlin von dem Kaiserslauterer Eisenwerk ausgestellt und wäre für Bergarbeiterhäuser sehr zu empfehlen.

Der leidigen Frage der Einlieger muß um so mehr gedacht werden, als das Zusammenliegen von vielen Bergleuten in kasernenartigen Schlafhäusern während der Arbeiterunruhen in den verschiedenen Revieren recht unangenehme Auswüchse zur Folge hatte, welche das Belegen der Schlafhäuser auf das geringste mögliche Maß einschränken wird, und deshalb die Unterbringung junger Burschen in Bergmannsfamilien, welche in der Nähe der Gruben wohnen, vielfach geboten ist. Die vollständige Trennung der jungen Burschen von den dieselben aufnehmenden Familien ist durch die strengsten Polizeimaßregeln nicht zu erzielen, und die Bestimmungen der Grubenverwaltung in dieser Beziehung sind nicht imstande, höchst unsittliche Verhältnisse zwischen diesen jungen übermütigen Knappen und den leichtsinnigen Mädchen und Frauen, die oft in einem und demselben Zimmer zusammenschlafen, zu hintertreiben.

Eine vorzügliche Einrichtung hat Korvettenkapitän Hermes in der Arbeiterkolonie der Kaiserlichen Torpedowerkstatt zu Friedrichsort getroffen. Die Häuser derselben sind so gebaut, daß für die Quartierleute ein besonderer Eingang und Treppenaufgang geschaffen ist, sodaß die Räume der Familien von denen der Kostgänger vollständig getrennt sind. Eine Verbindung der Familienwohnung mit den Zimmern der Einlieger durch Thüren ist daselbst nicht zulässig[13].

Der Bergmannsfreund, ein Blättchen, welches sich durch allgemeinverständliche Abhandlungen über Gesundheitspflege der Bergleute dauernd verdient macht, giebt in No. 16, 17 und 18 des Jahrganges 1894 folgende Skizzen von Arbeiterhäusern an und empfiehlt dieselben den Bergleuten. Es würde die Ausführung derselben die Summen, welche als Prämien und unverzinsliche Darlehen gegeben werden, in den kleineren Exemplaren gar nicht, in den größeren nur wenig überschreiten.

(Siehe Figur 32—34 S. 371, 372.)

Die drei Figuren 32—34 stellen die einfachsten und billigsten Formen von Bergmannshäusern dar. Die Wohnungen in 1 und 2 besitzen der geringeren Kosten halber mit den Nachbarwohnungen gemeinsame Giebel, sind mithin als Zweifamilienhäuser gedacht.

(Siehe Figur 35 und 36 S. 373).

Die Figuren 35 und 36 sollen als Muster für Häuser wohlhabenderer Bergleute dienen, welche neben ihrer Berufsarbeit Landwirtschaft treiben.

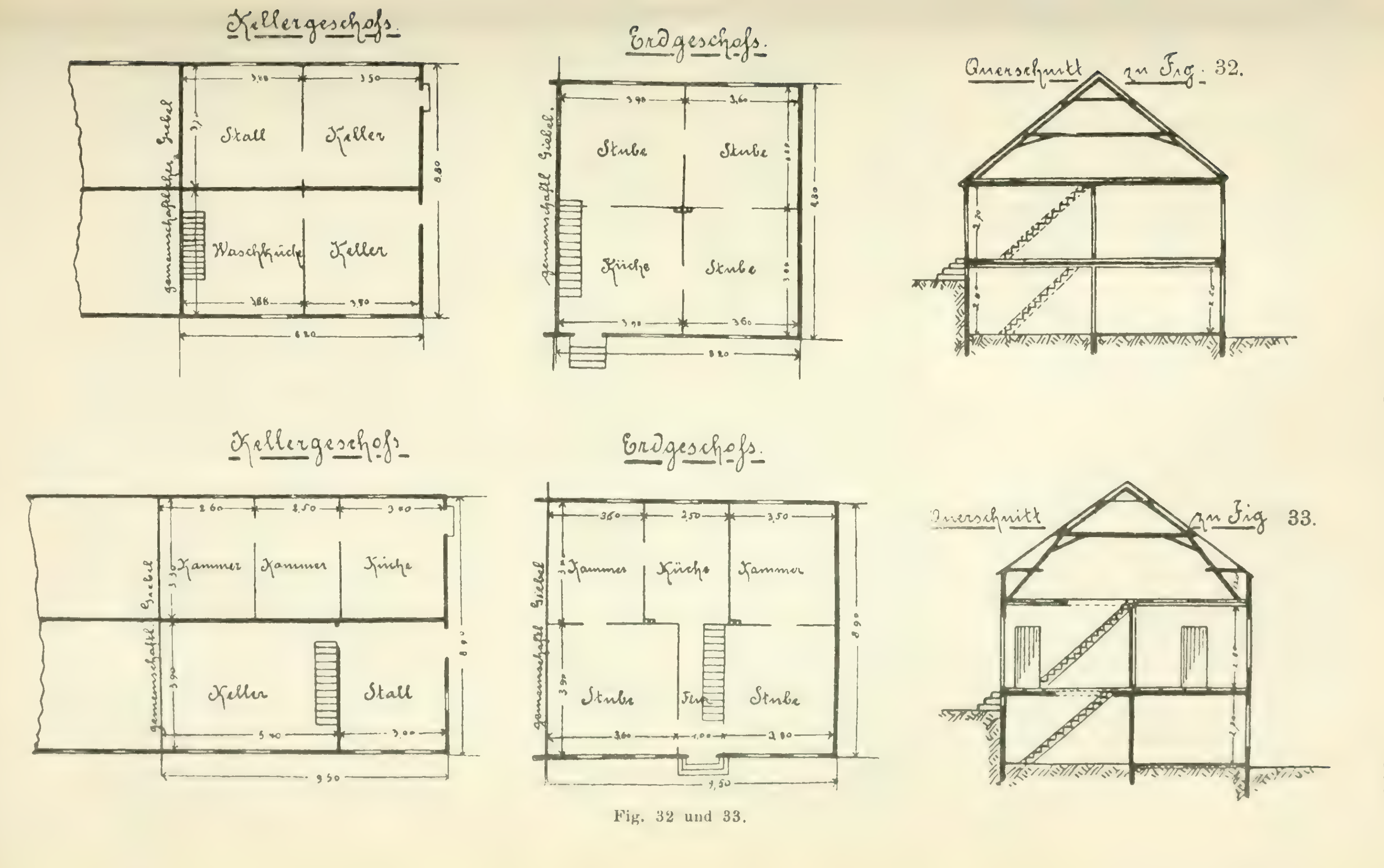

Kellergeschoß.
Stall
Keller
Waschküche
Keller
gemeinschaftlicher Giebel
Erdgeschoß.
Stube
Stube
Küche
Stube
gemeinschaftl. Giebel.
Querschnitt zu Fig. 32.
Kellergeschoß.
Kammer
Kammer
Küche
Keller
Stall
gemeinschaftl. Giebel
Erdgeschoß.
Kammer
Küche
Kammer
Stube
Stube
gemeinschaftl. Giebel
Querschnitt zu Fig. 33.

Fig. 32 und 33.

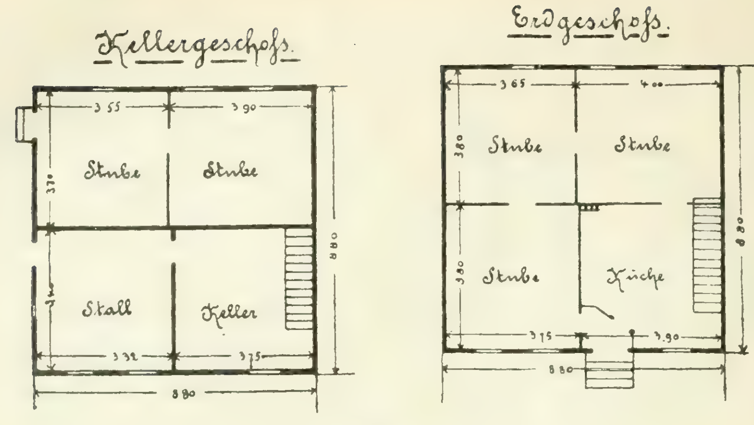


Fig. 34.

Die Baukosten der unter 32 und 33 veranschaulichten Häuser betragen 2400 bis 2700, bezw. 3300 bis 3700 M.; die Kosten der Wohnhäuser 34, 35 und 36 schwanken zwischen 3000 bis 3500, 4000 bis 4500 und 4500 bis 5000 M.

Sehr bewährt haben sich ferner die Arbeiterwohnungen auf Schacht III der Zeche Zollern der Firma Haniel, welche vom Geh. Medizinal- und Reg.-Rat Dr. Weiß in Düsseldorf in einem Bericht über die sanitären Verhältnisse des Regierungsbezirks Düsseldorf beschrieben sind. Weiteres über Arbeiterwohnungen siehe in Bd. IV dieses Handbuchs.

Schlafhäuser*).

Um Bergarbeiter, welche zu entfernt von den Gruben wohnen, als daß sie täglich von Hause nach der Arbeitsstätte und zurück kommen können, oder die durch ihre häuslichen Verhältnisse an ihre Heimat gebunden sind, von denen viele in entfernteren Dörfern Ackerbau treiben, zweckmäßig unterzubringen, sind von vielen Verwaltungen Schlafhäuser, kasernenartige Gebäude, hergestellt.

In England kennt man diese Einrichtung nicht [6], obwohl in neuester Zeit Baracken als Schlafsäle eingerichtet werden. Der englische Bergarbeiter benutzt zur Reise nach dem oft 12 km von der Grube entfernten Wohnort und zurück die Eisenbahn, welche ihm Wochenbillets zu dem billigen Preise von 50 Pf. bis 1 M. verkauft. — In Frankreich sind Schlafhäuser sehr selten. Auf den Gruben von Bouchamp (Haute-Saône) ist eine geringe Anzahl von Schlafsälen den entfernt wohnenden Bergleuten zur Verfügung gestellt, und liefert die Gesellschaft diesen freie Heizung, Beleuchtung, Betten und Bettwäsche, auch einige Küchenutensilien unentgeltlich.

In Belgien ist bei Lüttich von der Grube Hasard das schon S. 363 erwähnte Arbeiterhôtel Louise entstanden, um den Insassen der Ansiedelung Gelegenheit zur Erlangung billiger Lebensmittel, zur Erfrischung außerhalb der Arbeitszeit, zum angenehmen Leben zu gewähren. Das Gebäude ist sehr groß, bedeckt 1000 qm Bodenfläche und

*) Vergl. dieses Handbuch, Bd. VI, Seite 170.

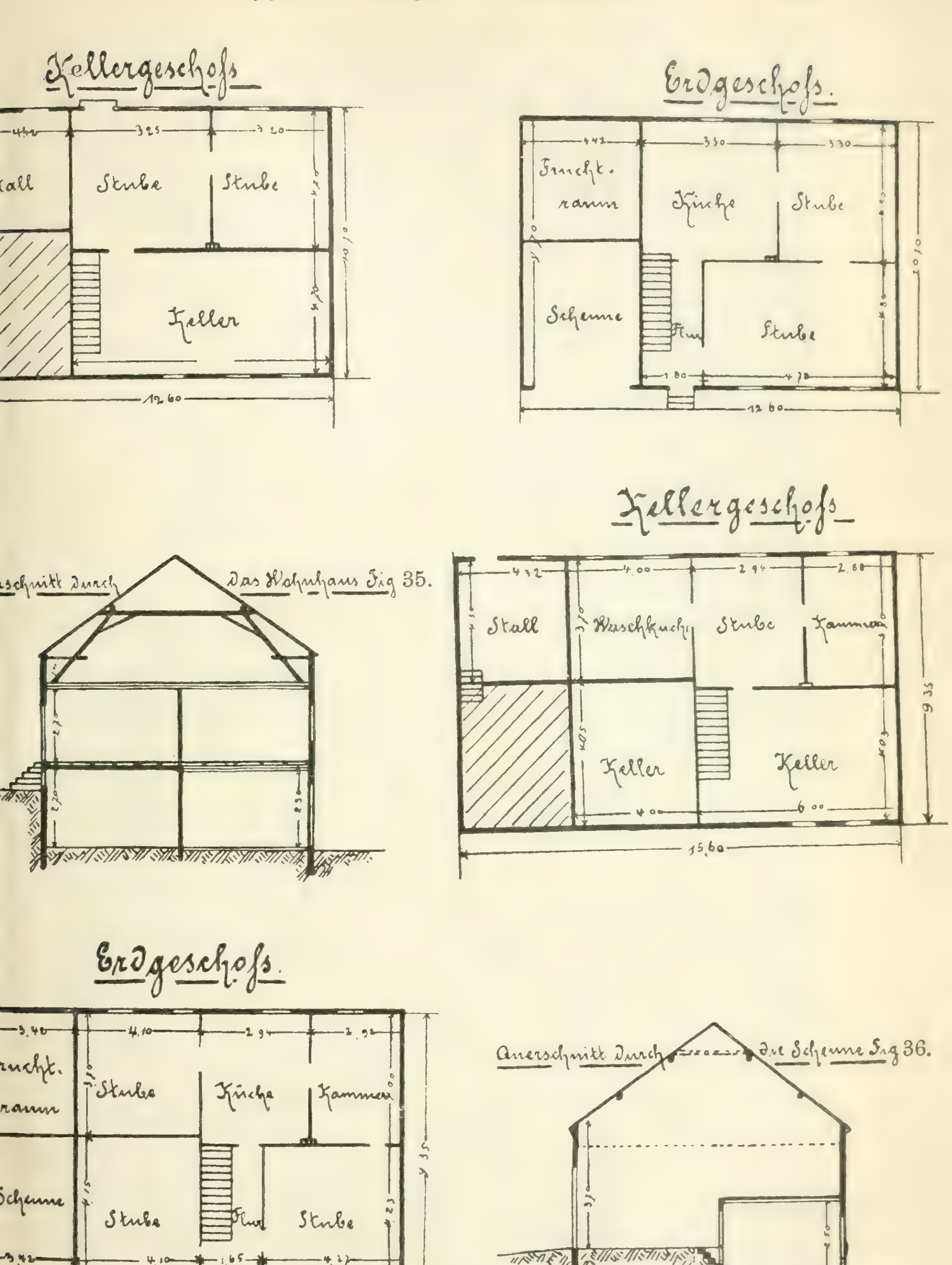

Kellergeschoß
Stube
Stube
Keller
12.60
Erdgeschoß
Frucht-
raum
Küche
Stube
Scheune
Flur
Stube
12.60
Das Wohnhaus Fig 35.
Kellergeschoß
Stall
Waschküche
Stube
Kammer
Keller
Keller
15.60
Erdgeschoß
Stube
Küche
Kammer
Stube
Flur
Stube
15.55
Querschnitt durch die Scheune Fig 36.

Fig. 35 und 36.

faßt außer dem Beamtenpersonal 200 Arbeiter. Ein Café, ein Erholungsraum für 100 Personen, die Küche, Bäder und Waschkauen, Räume zur Reinigung der Wäsche, Magazine für Lebensmittel und Bekleidung, eine volkstümliche Bibliothek befinden sich in dem Riesenbau einverleibt. Wasser ist in jede Etage des Baues geleitet, und die Beleuchtung wird durch Petroleumgas bewirkt. Die Leute selbst sind in großen, gut durchlüfteten Sälen von 5 m Höhe untergebracht und liegen allein oder zu zweien und dreien in einer Zelle. Die Scheidewände derselben aus Tannenholz erreichen nach dem System Manega nicht die Decke, sondern sind nur 2,5 m hoch und gehen nicht bis zum Fußboden herab, lassen vielmehr einen Spalt von 20 cm frei, damit die Luftdurchströmung der einzelnen Abteile nicht gehindert und der reinigenden Bürste Gelegenheit ihrer Thätigkeit in vollkommenerem Maße geboten werde, als dies bei bestehenden, mit Staub angefüllten Ecken und Winkeln möglich ist. Den Insassen steht ein eisernes Bett mit Strohsack, eine Seegrasmatratze, 2 Leintücher, 2 wollene Decken im Sommer, 3 im Winter, 1 Stuhl und 1 Schrank zur Verfügung. Das Mobiliar jeder Zelle kostet 100 Frcs. Trotz der strengen Hausordnung sind die Bergleute sehr zufrieden mit ihrer Lage. Im Winter wird um 9 Uhr, im Sommer um 10 Uhr das Licht ausgelöscht, die Frühglocke ertönt um 5 Uhr. Die drei Mahlzeiten erhält der Mann auf Bons, welche er für 14 Tage entnimmt. Die Ernährung ist vorzüglich, und wird u. a. mittags 125 g Fleisch gereicht. Für 1 Frc. 20 Cts. pro Tag erhält der Mann volle Nahrung in drei Mahlzeiten und ein Frühstück, welches er in der Grube verzehrt, Wohnung, Wäsche, besonders Wäsche seines Arbeitsanzuges. Es ist eine vorzügliche Einrichtung dadurch getroffen, daß der Arbeiter nach der Ausfahrt jedesmal beim Eintritt in das Hôtel auf seine Nummer reinliche Kleider und ein Handtuch empfängt, in der Waschkabine seine Reinigung vollzieht, die schmutzigen Grubenkleider, in das benutzte Handtuch eingeschlagen, durch eine kleine Fallthür in die Waschküche wirft und nunmehr gereinigt und reinlich gekleidet die Räume zum Essen oder zur Erfrischung betritt. Das Reinigen der Wäsche wird durch rotierende Dampfwaschmaschinen, Wringmaschinen und Dampftrockenapparate besorgt. Vier Personen richten 200 Stück schmutzige Wäsche täglich gereinigt her und ordnen dieselben. — Das Hôtel Louise hat 180000 Frcs. gekostet, ist seit 1872 eröffnet und gewöhnlich mit 200 Bergleuten belegt. Dieselben gehören verschiedenen Nationen an, sind teils Junggesellen, teils verheiratet. Die Insassen haben stets den Aufreizungen der Kameraden zur Arbeitsniederlegung widerstanden, und war die Verwaltung von Hasard ebenso zufrieden mit dieser Einrichtung als die Arbeiter. Im Jahre 1875 wurde deshalb ein zweites Etablissement für 180 Arbeiter in gleichem Stile errichtet und zwischen diesen ein Arbeiterkasino zum Vergnügen und zur Zerstreuung der Bergleute erbaut.

Die berg- und hüttenmännische Bevölkerung in Oberschlesien liebt im allgemeinen das Wohnen in kasernenartigen Bauten nicht, da die in denselben verlangte Ordnung ihnen lästig ist, und sind deshalb da, wo Familien junge Leute als Quartierburschen aufnehmen, die Schlafhäuser nur mangelhaft belegt. In Zeiten, in welchen die Industrie blüht, auch im Winter, wenn größere Massen von Kohlen gefördert werden müssen, werden aus Galizien Arbeitskräfte zeitweilig herangezogen, welche dann die Schlafhäuser anfüllen. Im allgemeinen läßt auch in Oberschlesien die Ordnung und Reinlichkeit in diesen Häusern zu wünschen übrig [15], jedoch sind einzelne Bauten hygienisch musterhaft eingerichtet,

besonders die in neuester Zeit entstandenen besitzen Centralheizung, Badezimmer, Wasserleitung, Klosetts, vollständige Trennung der Wasch-, Küchen- und Schlafräume. 1888 [13] wurde ein Schlafhaus der Emanuelsegengrube gebaut (vergl. Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 38. Bd.) mit 11 Schlafsälen für je 8 und 1 für 12 Arbeiter. Jede Schlafstelle hat einen Luftraum von 12,5 cbm, und sind die Einrichtungen des Hauses nachahmenswert. Auch hier ist vorgeschrieben, wie im Hôtel Louise, vor dem Betreten der Wohnräume sich vollständig zu reinigen, die Grubenkleider abzulegen und sich mit einem von der Verwaltung gelieferten Hausanzuge zu bekleiden.

Zu Anfang des Jahres 1890 hatten die Verwaltungen der Hütten und Gruben Oberschlesiens Schlafhäuser mit im ganzen 2974 Schlafstellen, von welchen 2163 belegt waren. Von 31 874 ledigen Arbeitern lagen in Schlafhäusern 1863 (5,8 Proz.), wohnten bei den Eltern 20 422 (64 Proz.), waren als Quartierburschen untergebracht 8769 (27,6 Proz.), und 820 (2,6 Proz.) hatten einen eigenen Hausstand. Eigentliche Menagen sind in den Schlafhäusern nicht eingerichtet. Die Schlafhausmeister halten Speisen und Getränke, welche ihnen von den Verwaltungen vorgeschrieben sind, zum Verkauf. Es wird aber wenig Gebrauch von dieser Bequemlichkeit gemacht, da die Artikel nur gegen Barzahlung verabfolgt werden, während das Borgen bei den Kaufleuten vom Bergmann vorgezogen wird.

Sind auch viele Schlafhäuser mit Rücksicht auf die Gesundheit der Insassen recht zweckmäßig erbaut, so können dieselben doch nur als Notbehelf dienen, insofern jede andere Domizilierung vorzuziehen ist. In waldreichen Gegenden, welche an Ortschaften arm sind, wie im Saarbecken, wird man diese Kasernierung von Arbeitern noch lange notwendig haben, da Arbeitskräfte aus Bayern, Elsaß, Birkenfeld herangezogen werden müssen. Die Leute bleiben während der Wochentage in den Schlafhäusern, gehen Sonnabends nach Hause, um am Montag zur Arbeit zurückzukehren. Um die Schlafhäuser zu entvölkern, sind die Eisenbahnzüge so gelegt, daß die meisten Bergleute täglich nach verfahrener Schicht ihren Heimatsort erreichen können. Viele benutzen wie in England auch in Deutschland das Velociped.

Die Schattenseiten, welche das Zusammenwohnen sehr vieler Bergleute in einem großen Baue haben, sind darin su suchen, daß bei dem Zusammensein der Arbeiter während 14—16 Stunden (8-stündige Schicht) zu allen möglichen Erzeugnissen des Uebermutes und der langen Weile Gelegenheit sich bietet, und daß bei Gärungen unter den Grubenarbeitern, mit welchen in der Jetztzeit stets gerechnet werden muß, einer Zusammenrottung unter Führung schlechter Elemente in diesen Massenquartieren am schwersten vorzubeugen ist. Auch ist die Reinlichkeit trotz der besten Bestrebungen der Behörden in bergmännischen Schlafhäusern bei weitem nicht in dem Maße zu erzielen wie in militärischen Kasernen, in welchen eine große Anzahl von Vorgesetzten die Aufsicht führt, und in welchen die Reinigung von den Bewohnern selbst zwangsweise ausgeführt wird, während ein Schlafhaus außer der Herrichtung des Bettes, welches der Bergmann selbst besorgt, durch einen Schlafhausmeister und sein Dienstpersonal, zumeist gegen einen bestimmten Lohnsatz, gereinigt wird. Es ist hierbei noch zu berücksichtigen, daß der Bergmann sehr viel Schmutz und Staub an sich und seinen Kleidern in das Haus hineinträgt, besonders wenn ihm eine Gelegenheit zum Baden sofort nach dem Verlassen der Gruben nicht ge-

boten ist. Und dieser Mangel wird auf vielen Gruben noch angetroffen. Die Bevölkerung der Schlafhäuser nimmt mit der Vermehrung der Arbeiterhäuser in der Nähe der Gruben immer mehr ab, und ist dies erfreulicherweise in allen Bezirken Deutschlands, besonders auf den fiskalischen Werken, durch die Erfahrung festgestellt.

Im Oberbergamtsbezirk Halle sind in Schlafhäusern nur unverheiratete Leute untergebracht, welche von fern her eingewandert sind, meistens aus Posen und Schlesien, und welche, sobald sie dauernde Arbeit gefunden haben, andere Wohnungen aufsuchen. Auf den fiskalischen Werken sind die in großem Stile eingerichteten Schlafhäuser als solche nicht mehr benutzt. So sind die größeren, im Jahre 1873 und 1874 erbauten Schlafhäuser der Braunkohlengruben bei Eggersdorf und Langenbogen, nicht mehr im Gebrauch, ebenso war 1890 von den drei für 3—400 auswärtige Arbeiter eingerichteten Schlafhäusern in Rüdersdorf nur noch ein einziges, und zwar mit 11 Mann belegt. Auch in Staßfurt beherbergte das für 100 Arbeiter erbaute Schlafhaus zu derselben Zeit nur 8 Mann. Anders sind die Verhältnisse auf den Privatwerken. Dort findet man vielfach Baracken und Ziegelsteinbauten mit sehr einfachen Einrichtungen. Kleinere Säle von 6 und größere bis zu 30 Betten, Küchen, in welchen die Leute vielfach ihre Speisen selbst bereiten, und ein gemeinsamer Speise- und Aufenthaltsraum stehen den Insassen zur Verfügung. Die Lagerstätte besteht aus Bettstelle oder Pritsche, einem Strohsack, Kopfpfühl und wollener Decke. Für Benutzung des Schlafhauses haben die Bergleute monatlich gar nichts oder 50 Pf. zu entrichten [2].

Die bedeutendsten Schlafhäuser, 9 an Zahl, besitzt die Mansfelder kupferschieferbauende Gewerkschaft. Dieselben enthalten 2414 Betten. Eins von ihnen mit 48 Betten ist für Mädchen eingerichtet. Diese Häuser sind teils barackenartig gebaut, teils als Fachwerkbau aufgeführt, besitzen Luftheizung, Ventilation und Wasserleitung. Die Einrichtungen sind hygienisch vorzüglich. Die Häuser liegen frei und luftig, sind von Gartenanlagen umgeben, enthalten geräumige Schlaf- und Speisesäle, Badeanstalten und Waschräume, Unterhaltungs- und Lesezimmer, Bibliotheken, Erholungsplätze in den Gärten, Kegelbahnen u. s. w. Für Wohnung, Licht und Feuerung zahlt der Schlafhauseinlieger im Sommer 5 Pf., im Winter 8 Pf. pro Tag. Die Zahl der Schlafhausbewohner hat zum Teil wegen der strengen Hausordnung, welche die jungen Burschen nicht lieben, in den letzten Jahren sehr abgenommen, sodaß ein Teil dieser Gebäude für Familienwohnungen abgetrennt wurde. Die Mansfelder Gewerkschaft hat bis zum Jahre 1890 für den Bau von Schlafhäusern 1 329 296 M. 96 Pf. verausgabt. Diese Summe und die für den Bau von Arbeiterwohnungen zur Vermietung und für Gewährung von Bauvorschüssen und Prämien zusammen betrug 3 531 953 M. 76 Pf. bei einem Arbeiterbestande von 17 393 Köpfen.

In Westfalen sind die Schlafhäuser große Kosthäuser, welche von unverheirateten Burschen, die meistens aus den östlichen Provinzen einwandern, dauernd bewohnt werden, und welche, wenn überhaupt, jährlich nur einmal in ihre Heimat zurückkehren. Die Menagen liefern den Leuten für sehr billigen Preis nahrhafte Kost, und sind die Insassen zur Entnahme ihrer täglichen Nahrung aus den Menagen in den meisten Fällen verpflichtet. Die Bergwerksgesellschaft Gneisenau beköstigt in dieser Weise in einem für 200 Arbeiter eingerichteten größeren Speise-

saale 120 Personen und in einem kleineren eine Anzahl von Beamten. Außer den allgemeinen Schlafsälen ist ein in Zellen geteilter Saal für kranke Bergleute reserviert, und im Nebengebäude befindet sich ein Desinfektionsapparat. Die Zeche Prosper[3] besitzt ein Schlafhaus mit 700 Betten und liefert den Bewohnern ein sehr gutes Mittag- und Abendessen von westfälischem Gehalt für 60 Pf.

Im Saarbecken[9] befinden sich auf jeder Grube größere Schlafhäuser, welche auch verheiratete Arbeiter während der Woche beherbergen, die ihren festen Wohnsitz in Landwirtschaft treibenden Dörfern in Bayern, Birkenfeld und im Elsaß haben. Die neuesten und am besten eingerichteten Etablissements dieser Art sind auf Grube Heinitz und von der Heydt erbaut. Auf ersterer befinden sich zwei Schlafhäuser, auf letzterer eines gleichen Stiles. Das Schlafhaus der Grube von der Heydt ist nebenstehend abgebildet. Die Zeichnung bedarf keiner Erklärung.

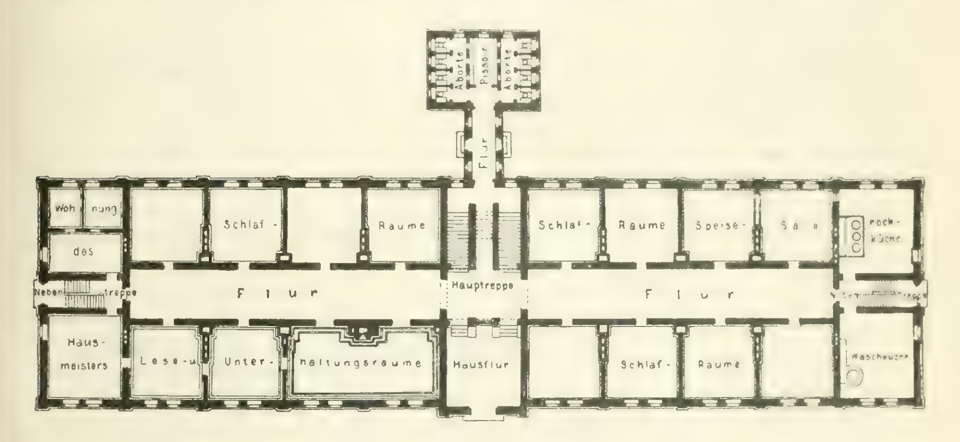


Fig. 37. Schlafhaus der Grube von der Heydt.

Die Bauten sind 70,7 m lang und 18,2 m tief, zweistöckig und von Bruchsteinen erbaut. Der Hausflur durchbricht beide Stockwerke und wird von 3 Oberlichtern gekrönt. Zwei große Blechhauben im Dachfirst vermitteln die Ventilation. Zu den Aborten, welche sich außerhalb des Hauses befinden, gelangt man über gedeckte Brücken. Die Abfallrohre sind über Dach verlängert. In denselben besorgt eine stets brennende Gasflamme die Absaugung der Gase. In den Gebäuden befinden sich je 39 Räume, welche durch Luftheizung erwärmt werden und ventiliert sind. Die Wärmeregulierung kann nur durch den Wärter geschehen, und wird die Temperatur auf 20° C erhalten. — In den Schlafhäusern zu Heinitz befinden sich neben Küche, Kaffeeküche, Wirtschaftsräumen große luftige Waschkauen, an deren Wänden metallene Kippbecken, über welchen sich Hähne für kaltes und warmes Wasser befinden, angebracht sind. In von der Heydt sind im ersten Stockwerk 2 Badezimmer mit 11 Badezellen, welche isoliert, stets erwärmt und zum Empfang von Badenden bereit sind. In der Spülküche befindet sich eine Badeeinrichtung mit Wanne und Douche. Die Bäder werden fleißig benutzt. Die Betten bestehen aus Strohsäcken, Kopfpolstern, mit Leinen überzogenen wollenen Decken. Das Stroh wird jährlich zweimal, die Bettwäsche monatlich zweimal und das Handtuch alle 2 Tage erneuert. Für Wohnung, Licht, Heizung,

Reinigung, Brennmaterial zum Abkochen, Wäsche zahlt jeder Insasse 2 M. pro Monat. — Die Aufsicht wird in den fiskalischen Schlafhäusern durch einen Schlafhausmeister, aber auch durch die Beamten der Gruben geführt, und ersterer versieht gewöhnlich noch die Reinigung des Hauses und der einzelnen Zimmer, sodaß der Bergmann nur seine eigene Lagerstätte und seinen Abteil im Wandschrank, der jedem Einlieger zu Gebote steht, in Ordnung und reinlich zu erhalten hat. Wegen der oben angegebenen Verhältnisse sind die Schlafhäuser der Saarbrücker Gruben stets voll besetzt. Die 39 bewohnten Räume der 3 Schlafhäuser, welche je 6 m lang und 6 m breit sind, nehmen je 10 Mann auf, ja es sind öfters in den Speicherzimmern Leute untergebracht, wenn mehr als 390 Mann in einem der Schlafhäuser liegen müssen. Jedem Bett steht ungefähr 10 cbm Luftraum zur Verfügung. Von der Saarbrücker Belegschaft von 29 446 Mann im Jahre 1890 (Tabelle S. 367) waren 4889 in Schlafhäusern untergebracht. Die Grube Heinitz beherbergte auf diese Weise 1336 Arbeiter, zur Zeit 800 Mann [10].

Auch der Mechernicher Bergwerksaktienverein [9] unterhält für auswärtige Arbeiter ein Schlafhaus mit 400 Betten, welches von Garten, Rasenplätzen, Zierbeeten mit Springbrunnen umgeben ist, und in dem sich eine Speiseanstalt befindet. Die Hausregeln sind streng, aber zweckmäßig. Jeder Einlieger muß wöchentlich wenigstens einmal baden, das Reinigen und Aufbewahren des Schuhwerks und der Arbeitskleider ist an bestimmte Räume gewiesen, Ordnung, Reinlichkeit und äußerer Anstand wird auf das Strengste gefordert. Für Benutzung des Schlafhauses werden wöchentlich 75 Pf. entrichtet.

In Oesterreich kommen die größeren Werke ebenfalls nicht ohne Masseneinquartierung der unverheirateten Arbeiter aus. So wird von der Wittkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft ledigen Arbeitern in 10 Kasernen mit 2000 Betten Wohnung, Wäsche, Bedienung, Beleuchtung, Heizung gegen Zahlung von 1 fl. 20 kr. pro Monat gewährt, und vorübergehend beschäftigte Arbeiter finden in Baracken mit 1000 Betten Unterkunft.

Witwen- und Waisenhäuser werden entweder von den Knappschaftsvereinen oder von den Arbeitgebern in einzelnen Fällen unterhalten. Der Saarbrücker Knappschaftsverein besitzt ein Waisenhaus mit Gartenland, in welchen im Jahre 1893 36 Kinder zur Erziehung untergebracht waren. Der Mechernicher Bergwerksaktienverein verpflegt in einem durch Stiftung des früheren Verwaltungsratsmitgliedes E. Kreuser entstandenen Hause mit Gartenanlagen von einem Flächenraum von 1023 qm 10 altersschwache Bergleute, 10 Witwen und 74 Waisenkinder. Das Gebäude ist massiv in Stein und Eisen erbaut, besitzt Luftheizung, Ventilation und Wasserleitung, Badeeinrichtung und Schlafsäle. Graf Ballestrem hat auf Ruda Plowniowitz ein Witwenhaus eingerichtet, welches in erster Richtung Witwen verunglückter Bergleute dient und mit dem eine Kinderbewahranstalt verbunden ist. Der Andrang der Witwen ist sehr groß.

Das lobenswerte Bestreben, für die Witwen und Waisen der Bergleute Häuser zu schaffen, in welchen denselben Lebensunterhalt und Erziehung unter liebevoller Aufsicht wird, verdient eine recht rege Nachahmung.

1) *Bericht über die* 6. *Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege, Braunschweig* (1890), *Deutsche medizinische Wochenschrift* (1890) *S.* 1003.

2) **O. Taeglichsbeck**, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preufsischen Staate*, 40. *Bd.* 1 (1892).
3) *Die Einrichtungen zum Besten der Arbeiter auf den Bergwerken Preufsens, im Auftrage Sr. Excellenz des Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten nach amtlichen Quellen bearbeitet* (1875)
4) **Poincarré**, *Traité d'hygiène industrielle, Paris* (1868).
5) **F. Laur**, *Les mines et usines en* 1889, *Paris* (1890).
6) **B. Nasse** *und* **S. Krümmer**, *Die Bergarbeiterverhältnisse in Grofsbritannien, auf Grund einer im Sommer* 1890 *ausgeführten Instruktionsreise bearbeitet, Saarbrücken* (1891)
7) **H. Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* (1876).
8) *Bergmannsfreund* (1894) *No.* 16, 126.
9) **Albrecht** *im Bericht über die allgemeine deutsche Ausstellung auf den Gebieten der Hygiene und des Rettungswesens von Paul Börner, Berlin* (1882/83).
10) *Die Arbeiterbelegschaft des Saarbrücker Bergwerkdirektionsbezirks nach den Ergebnissen der statistischen Erhebungen vom* 1. *Dez.* 1890 *in* 8 *Tabellen, Saarbrücken* (1891).
11) **Kuhna**, *Die Ernährungsverhältnisse der industriellen Arbeiterbevölkerung Oberschlesiens, Leipzig* (1894).
12) **Emmerich**, *Archiv für Hygiene* (1884)
13) **Stapenhorst**, *Bericht über Wohlfahrtseinrichtungen der Arbeiter im Norden Deutschlands*, (1894).
14) **M. J. d'Andrimont**, *Notice sur le charbonnage du Hasard, à Micheroux, Liège* (1878).
15) **Sattig**, *Ueber die Arbeiterwohnungsverhältnisse im oberschlesischen Industriebezirk, Kattowitz* (1892). *Vergl auch* **Post-Albrecht**, *Musterstätten u. s. w.*

C. Konsumvereine.

Dadurch, daß der Bergmann täglich sich der Lebensgefahr oder der schweren Verletzung aussetzt, dadurch, daß er nie weiß, ob er unversehrt die Grubenarbeit verläßt, bildet sich bei vielen von ihnen, gleich wie bei Soldaten im Felde, ein gewisser Leichtsinn aus, der ihn über die materiellen Sorgen des Lebens hinweggleiten läßt. Er borgt wie ein leichtsinniger Student, ohne daran zu denken, wann und mit welchen Mitteln er seine Schulden decken wird, er trinkt in einzelnen Revieren große Mengen von Branntwein, um sich in seiner leichten und frohen Stimmung zu erhalten. Sind diese Schäden unter den Arbeitern in der Gegenwart auch nicht mehr so verbreitet wie früher, und ist vielmehr eine Besserung in moralischer Beziehung und in den Besitzverhältnissen zu bemerken, so ist Borgen und wiederholte Trunkenheit doch in so hohem Grade beliebt, daß Abhilfe dieser Leiden notwendig ist. Auch höhere Löhne sind nicht imstande, bei einzelnen Familien die Lebensverhältnisse zu verbessern, dieselben erhöhen vielmehr den Kredit, der in unmäßiger Weise benutzt wird, und vermehren die Demoralisation, die Ungenügsamkeit, untergraben die Subordination. Im Jahre 1843 [1] schon schildert Victor van den Broeck diese mißlichen Eigentümlichkeiten:

„Il n'est pas rare à trouver des familles, qui, bienque leur gain réuni atteigne quelquefois le chiffre de 60 francs par semaine, n'ont pas de meubles et n'ont pour couche que de mauvaises paillages. La véritable vie pour la géneralité des ouvriers se résume dans les moments, qui passent au cabaret.

Au premier abord on serait tenté de croire, qu'une augmentation semblable a du contribuer à les mettre, eux et leur familles dans une position meilleure. Cela est vrai pour quelques-uns, mais est loin de se vérifier pour la plupart, et, j'ose le dire, sans craindre d'être démenti, l'élévation exagérée des salaires fut plutôt une cause de démoralisation qu'un bien-être etc. Sa vie, à lui, c'est le travail, qui lui rapporte, et le cabaret, qui le dépouille."

Diese Schilderung entspricht so sehr der Wahrheit, daß dieselbe die heutigen Verhältnisse treu wiedergiebt, jedoch mit der Einschränkung, daß sie nicht auf die Allgemeinheit der Bergleute, nicht einmal auf die Mehrzahl derselben paßt, sondern daß nur ein kleiner Teil diesen wirtschaftlichen und moralischen Mißverhältnissen unterliegt.

Durch das Borgen kommt der Arbeiter in ein Abhängigkeitsverhältnis zu den Geschäftsleuten, welches noch erhöht wird, wenn der Kaufmann [2] zu gleicher Zeit der Wirt ist oder gar neben seinem Warengeschäft einen Branntweinhandel betreibt, der den Abnehmer zum Genuß desselben verleitet und ihn dann um so leichter mit seinem ganzen Besitz, mit seinem Lohne, der oft monatelang im voraus verpfändet wird, dem gewissenlosen Verkäufer in die Arme treibt. Leider giebt es in den großen Kohlenbezirken genug unter denselben, die sich kein Gewissen daraus machen, den Leichtsinn und die Neigung zum Trinken auszunutzen, bis sie nicht allein das erworbene Häuschen des Bergmanns besitzen, sondern ihn mit seiner Familie materiell und moralisch vernichtet haben; und erst dann ziehen sie ihre Hand von dem Ruinierten ab, wenn nichts mehr von ihm zu verdienen ist. An der Spitze solcher Geschäfte stehen nicht etwa gelernte Kaufleute, sondern Leute, die ihr Handwerk aufgegeben, entlassene Arbeiter, moralisch minderwertige Personen, die, haben sie erst einmal in ihrer Gewinngier die Arme um ein Opfer geschlossen, dasselbe nicht mehr loslassen und aussaugen bis zum letzten Pfennig. Vor den höchsten Preisen kann sich der schuldende Bergmann nicht mehr retten, er muß weiter borgen, wenn er nicht durch Verkauf seines Besitztums den umklammernden Armen entfliehen will.

Aber nicht nur aus diesem Grunde wurde das Bedürfnis allerwärts empfunden, dem Bergmann billige und gute Waren zu beschaffen, sondern weil die Nahrungsverhältnisse der Grubenarbeiter in vielfacher Beziehung nicht zu loben sind. Hat doch der Arbeitgeber ein ebenso großes Interesse daran, wie der Arbeiter selbst, daß eine zweckmäßige und auskömmliche Kost dem Körper zugeführt werde, damit derselbe die ihm zugeteilte Arbeit ohne zu große Ermüdung, ohne Schädigung seiner Organe, ohne zu frühzeitige Abnutzung leisten kann. Hierzu kommt, daß eine gute Ernährung den besten Schutz gegen Branntweingenuß gewährt.

Sehen wir aber zu, wie vielfach die Ernährung des Bergmanns sich vollzieht. Der Schlafhausbewohner bringt des Montags seinen Sack Kartoffeln von Hause mit und brät dieselben mit Speck oder Butter auf der Feuerstätte, die im Schlafhause ihm kostenlos überlassen wird. Dazu trinkt er selbstgekochten oder aus der Kaffeeküche bezogenen Kaffee, auch wohl Bier. Es ist sicher, daß viele der Schlafhausinsassen während der ganzen Woche kein Fleisch genießen, sondern die angegebene einförmige Mahlzeit abwechselnd mit Brot und Wurst oder Käse zu sich nehmen. In den Familien wird häufig durch die Unerfahrenheit der Frauen eine Küche geliefert, welche jeder Beschreibung spottet, und welche ihren üblen Einfluß auch auf die Einlieger insofern ausübt, als dieselben mit dem Familienvater im Wirtshause bei Bier und Branntwein, Brot und Wurst — und welche Art von Wurst! — Entschädigung für die mangelhafte Nahrungszufuhr suchen.

Im vollständigen Einverständnis mit dem Generaldirektor Bernhardi [3], nach welchem „die Arbeiter der besser situierten Industrien,

wie namentlich des Bergbaues, sich gegenwärtig so gut oder besser ernähren wie der mittlere Bürgerstand derselben Provinzen vor 50 Jahren; er besser ißt, trinkt und sich kleidet wie der wohlhabende Bauer vor 30 bis 40 Jahren, und kein anderer Stand größere Fortschritte in seiner Lebenshaltung gemacht hat wie der Arbeiter der Großindustrie", ist der Bergmann noch 30 bis 50 (Jahre) gegenüber diesen Ständen zurück, und schädigen die angegebenen Mißstände so wie früher auch heute noch einen nicht zu kleinen Teil der Grubenbelegschaft. Die Kartoffel spielt als Lebensmittel unbestreitbar eine zu große Rolle wegen ihrer bequemeren Zubereitungsweise, weil sie schmackhaft ist und durch ihren Genuß in größeren Mengen sehr leicht ein Sättigungsgefühl herbeigeführt werden kann. Einen genügenden Ersatz für den durch erhöhte Muskelarbeit des Bergmanns vermehrten Verbrauch kann dieselbe niemals bieten.

Um die Familien den Gläubigern zu entziehen, ihnen für wenig Geld gute Waren zu liefern, wurden von den Verwaltungen Konsumvereine ins Leben gerufen, um den unverheirateten Knappen die Gelegenheit einer wohlfeilen, nahrhaften und reichlichen Kost zu gewähren, wurden Menagen eingerichtet. Die Konsumvereine verkaufen ihre Waren, um dem Borgsystem entgegenzutreten, nur gegen bar, in Frankreich auf einzelnen Gruben gegen Zahlung bei der 14-tägigen Löhnung und gewöhnlich zu billigen Preisen, wenigstens nicht teurer als die Kaufleute des benachbarten Bezirks.

Es bestehen Konsumvereine mit und ohne Dividende. Welches von beiden Systemen das bessere ist, kann zur Zeit noch nicht entschieden werden. Die Dividende, welche in Frankreich in älteren Vereinen 12 bis 14 Prozent erreicht, giebt dem Bergmann eine Summe Geldes auf einmal in die Hand, mittels welcher er Wintervorräte ankaufen oder seine Schulden bezahlen kann. Dieselbe ist als Sparpfennig zu betrachten und gewissermaßen als Belohnung für die Barzahlung seiner Bedürfnisse und das Verlassen des Borgsystems. Von der Summe der Barzahlung für entnommene Waren erhält das Konsumvereinsmitglied am Ende des Geschäftsjahres gewissermaßen eine Prämie. Diejenigen Vereine, welche ohne Dividende arbeiten, können freilich ihre Waren noch billiger verkaufen und auf die Qualität derselben noch größeren Wert legen, mit den Geschäftsleuten dadurch noch besser konkurrieren. Der Reiz der Dividende ist aber als Anziehungsmittel nicht zu unterschätzen und wird deshalb in den meisten Vereinen mit dieser gearbeitet.

Trotz der größeren Billigkeit, der reelleren Bedienung und der in Aussicht stehenden Dividende werden die Verkaufsstätten der Konsumvereine noch nicht so häufig aufgesucht, wie dies wünschenswert wäre, weil dieselben oft zu weit von den Bergmannsdörfern entfernt liegen, weil die Geschäftsleute durch Kredit, auch durch Geschenke, durch freundliches Entgegenkommen das Arbeiterpublikum anzulocken wissen. Es haben aber die Geschäfte der Konsumvereine in letzter Zeit einen bedeutenden Aufschwung genommen und üben auf die Preise der Lebensmittel an vielen Orten einen regulierenden Einfluß aus.

In Frankreich[4] ist mit den Konsumvereinen vielfach Bäckerei und Metzgerei verbunden. Die Société coopérative (Konsumverein) des mines de Bethune liefert täglich ihren Arbeitern 4000 kg gutes Brot,

20 Proz. unter dem Tagespreise, und sehr billiges, ausgezeichnetes Fleisch. Die maschinelle Bäckerei mit 2 Etagenöfen in Blanzy lieferte im Jahre 1887/88 1 010 904 kg Brot. Dieselbe besitzt eine Dampfmühle, welche den Arbeiterfamilien große Mengen Mehl bereitet. Um die Preise möglichst niedrig zu halten, werden von der Verwaltung bedeutende Zuschüsse gemacht. In den angegebenen Jahren wurden am Verkauf des Brotes 5256 frcs. zugesetzt. Der Umschlag der Konsumvereine nimmt auf den französischen Gruben stetig zu. Unter anderen wurde die Société coopérative des mineurs d'Anzin im Jahre 1866 gegründet und hatte im ersten Jahre eine Verkaufseinnahme von 71 020 frcs. 10 cts., von welcher sie 8 Proz. Dividende verteilen konnte. Im Jahre 1889 betrug diese Summe 1 181 912 frcs. 50 cts. und die Dividende 13 Proz. Seit ihrem Bestehen hatte die Gesellschaft ihren Mitgliedern 3 209 259 frcs. 19 cts. Dividende ausgezahlt, eine Summe, die den ökonomischen Verhältnissen ihrer Aktionäre, den Bergleuten, als beachtenswerter Sparerfolg zu gute kam.

In England sind Konsumvereine von Bergleuten sehr selten zu finden. Jedenfalls sind die Werkseigentümer bei denselben nicht beteiligt. Der englische Bergmann liebt bei seiner Selbständigkeit die Einmischung der Brotherrn in seine Verhältnisse nicht. Es gehören aber sehr viele Bergleute zu den großartigen allgemeinen Konsumvereinen, deren Geschäfte so ausgedehnt sind, daß sie eigene Seedampfer unterhalten [5].

In Deutschland wird die segensreiche Wirksamkeit der Konsumvereine nach und nach anerkannt, und haben sich die Geschäfte derselben gehoben, obwohl immer noch nicht ein genügender Gebrauch wegen der angegebenen Gründe von den Instituten gemacht wird. Im allgemeinen schreitet aber die Entwickelung derselben in Oberschlesien und im Saargebiet rüstig fort, wie nachstehende Tabelle ergiebt.

Tabelle.

Die nachfolgende Zusammenstellung von Kuhna [1] der Mitgliederzahl und des gesamten Umsatzwertes der oberschlesischen Konsumvereine (ausschliefslich des Antonienhütter Vereins) beweist dies augenscheinlich:

Jahr	Anzahl der Mitglieder	Gesamtumsatzwert M.
1886	4895	1 570 031
1887	5081	1 665 031
1888	5422	1 856 216
1889	6034	2 083 310
1890	6430	2 144 989
1891	9479	2 735 409

Der Verkaufserlös des Konsumvereins Antonienhütte allein betrug in den Jahren 1884 bis 1892:

1884	256 895 M.	1889	782 276 M.
1885	461 431 „	1890	1 028 993 „
1886	495 111 „	1891	1 569 652 „
1887	597 882 „	1892	1 667 260 „
1888	644 534 „		

erreichte also seit 1884, d. i. in 8 Jahren, die sechsfache Höhe.

Auf den fiskalischen Gruben der Saarbrücker Direktion haben sich die Konsumvereine ebenfalls zu bedeutender Kraft und glücklichem Einfluß auf die materiellen Verhältnisse der Bergleute erhoben. Vom Konsumverein der Grube Heinitz, welcher eine Bäckerei mit einem Ofen von 2 Etagen unterhält, die täglich 1400 Brote aus 2500 kg Mehl, das Brot 11 Pfg. unter dem Tagespreise, liefert, wird jährlich eine Million Mark und darüber umgeschlagen, ja der der Grube von der Heydt zahlt für das Jahr 1894 eine Dividende von 15 $^1/_2$ Proz. Wie sehr wird mancher Bergmannsfamilie damit die Mehrausgabe für die Wintermonate erleichtert. Folgende Tabelle giebt den Geschäftsstandpunkt der Jahre 1891/92 und 1892/93 sämtlicher Konsumvereine der Saargruben wieder.

(Siehe Tabelle S. 384, 385.)

Bei der erziehlichen Wirksamkeit, aber auch dem nicht zu unterschätzenden Werte, daß dem Grubenarbeiter billige, gute Ware geliefert, seine Nahrung durch Verkauf zweckmäßiger Konsumartikel von dem Preise angemessenem Nährwert beeinflußt wird, sollten die Verkaufsstätten möglichst nahe den Wohnorten gelegt und der Eintritt in den Verein nach Kräften erleichtert werden.

Litteratur siehe S. 389.

D. Menagen, Speisewirtschaften.

Die Menagen oder Speisewirtschaften haben eine sehr verschiedene Entwickelung erlebt, je nach den örtlichen Verhältnissen und dem Charakter der Arbeiter selbst.

In Belgien, wie im Arbeiterhôtel Louise bei Lüttich beschrieben (siehe Schlafhäuser) werden Menagen zur Zufriedenheit der Arbeiter und Arbeitgeber unterhalten, ebenso in Westfalen für die familienlosen Bergleute, woselbst Mittag- und Abendessen von sehr nahrhafter Qualität und genügender Menge in den meisten Fällen von zusammen 60 Pfg. verabfolgt wird.

In Oberschlesien verkaufen die Schlafhausmeister die denselben erlaubten Speisen und Getränke an ihre Schlafhausbewohner in so geringen Mengen, daß von einer Speisewirtschaft in diesen Häusern nicht gesprochen werden kann. Die Bergleute ziehen vor, ihre Kartoffeln auf den zu diesem Zweck errichteten großen Plattenherden mit den ihnen frei gelieferten Kohlen zu braten, als sich dem Zwange einer geregelten Mahlzeit zu unterwerfen. — Auf Grube Heinitz im Saarbecken wurde früher im Schlafhause I und II Speisewirtschaft betrieben. Es wurden nur Arbeiter, welche sich zur Benutzung der Menagen verpflichteten, in die Schlafhäuser aufgenommen, und wurde diesen nur die Mittagsmahlzeit verabfolgt. Dieselbe bestand in $^3/_4$ l Rindfleischsuppe mit Gries, Reis oder Gerste und außerdem Gemüse mit 125 g Rindfleisch. Ein- bis zweimal wöchentlich wurde Schweinefleisch geliefert, hierbei fiel die Suppe aus, und wurde dafür ein Zusatz von Kartoffeln und Gemüse gewährt. Auch Linsen, Sauerkraut und Rindfleisch bildeten zeitweise das Mittagsmahl. Der Preis ohne Brot, welches die Leute selbst zu liefern hatten, betrug für die Mahlzeit 25 Pfg. Es wurden früher 700 Eßportionen täglich verabfolgt und auf Tischen mit Marmorplatten und eisernen Füßen, welche von 11 $^1/_2$ Uhr vormittags bis 6 Uhr abends mit reinlichen Wachstuchdecken belegt waren, verzehrt. Auch Leute, welche nicht im Schlafhause lagen, durften sich an diesen Mahlzeiten beteiligen.

Zusammenstellung der Rechnungsergebnisse der bergmännischen Konsumvereine auf

No.	Bezeichnung des Vereines	Stiftungsjahr	Mitglieder	Hauptgegenstände des Geschäftes
1	Konsumverein der Grube Ensdorf, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1890	666	Lebensmittel aller Art, Haushaltungsbedürfnisse
2	Konsumverein der Grube Louisenthal, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1868	1257	Desgl.
3	Konsumverein der Grube von der Heydt, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1868	856	Desgl. Eigene Bäckerei
4	Konsumverein der Grube Dudweiler, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1868	269	Lebensmittel aller Art
5	Konsumverein der Grube Heinitz, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1868	1448	Lebensmittel und Haushaltungsbedürfnisse, Bäckerei, Bierwirtschaft im Schlafhause IV und 4 Kaffeeküchen
6	Konsumverein der Grube Göttelborn, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1891	78	Lebensmittel und Haushaltungsgegenstände aller Art
	Summe 1892/93		4574	
	1891/92		4306	
	Mithin 1892/93 mehr		268	
	weniger		—	

Trotz der Billigkeit und Schmackhaftigkeit der Speisen von hohem Nährwert, trotz der größten Sorgfalt, welche die Direktionen diesen Speisewirtschaften widmeten, brodeln schon seit Jahren wieder die Bergleute wie in Oberschlesien auf ihren Plattenherden Kartoffeln mit Speck und wollen von einer Speisewirtschaft nichts mehr wissen. Während eine solche mithin auf Grube Heinitz nicht mehr existiert, blüht die Menage auf Grube von der Heydt in demselben Saargebiet derart, daß man den Preis von 25 Pfg. für die Mahlzeit etwas herabsetzen und trotzdem durch sparsame Wirtschaft im Jahre 1894 so viel erübrigen konnte, daß im Januar 1895 den mehr als 300 Schlafhausinsassen während dieses ganzen Monats die Mahlzeit unentgeltlich geliefert wurde.

Der Grund der verschiedenen Aufnahme dieser Speisewirtschaften, von denen man meinen sollte, daß sie vom Arbeiter gern und mit Dank benutzt würden, scheint in Zufälligkeiten zu liegen, besonders

den Saarbrücker Steinkohlengruben im Jahre 1892 bezw. 1892/93 [2].

Zahl der Verkaufsstellen	Berechnung des Reingewinnes						
	Summe des Verkaufserlöses	Geschäftsertrag	Vom Geschäftsertrag kommen in Abzug			Bleibt Reingewinn	Aufsergewöhnliche Verluste
			Zinsen an Vereinsgläubiger	Verwaltungskosten der Mitglieder	Zinsen auf das Guthaben der Mitglieder		
	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
3	163 761	20 055	—	1 520	—	18 535	—
5	396 852	63 898	—	16 666	Desgl. der Lagerhalter 336	46 896	—
3	432 888	55 628	72	4 653	468	50 435	—
3	56 315	6 167	—	3 429	—	2 738	—
8	928 207	115 144	—	23 524	—	91 620	—
1	45 320	6 829	—	600	—	6 229	—
23	2 023 343	267 721	72	50 392	804	216 453	—
21	1 921 242	226 154	72	46 471	640	178 971	—
2	102 101	41 567	—	3 921	164	37 482	—
—	—	—	—	—	—	—	—

wird in einigen Gegenden der Zwang verabscheut, auch liegt das unsinnige Mißtrauen vor, daß auf Kosten der Arbeiter zu anderen Zwecken an dieser Verpflegungsart verdient wird.

Zur Eindämmung des Alkoholgenusses, den Menagen sehr wirksam herabsetzen, sind auf den meisten deutschen Gruben, vornehmlich aber in Westfalen und im Saarrevier, Kaffeeküchen in Thätigkeit. Auch wird in großen Mengen gutes Bier zu billigem Preise verzapft. An drei Ausschankstellen werden z. B. auf Grube Heinitz-Dechen des Montags 675 bis 800, an den übrigen Wochentagen 230 bis 320 Tassen Kaffee verkauft. Die Tasse zu 0,4 l kostet 2 Pfg., mit Zucker 3 Pfg. Auf derselben Grube kommen monatlich im Sommer 5000, im Winter 4000 l guten bayrischen Bieres direkt vom Faß gezapft zum Ausschank. Es kostet $^1/_4$ l: 8 Pfg.

Litteratur siehe S. 389.

E. Schulen, Bibliotheken.

Bei der schnellen Vermehrung der Bevölkerung in den einzelnen Kohlenrevieren war die Einrichtung von Schulen seitens der Verwaltungen Notwendigkeit, und mußten in Staaten, in welchen der Elementarunterricht nicht obligatorisch war, die Grubenverwaltungen selbst für den Unterricht der Bergmannskinder sorgen.

In Frankreich unterhalten die meisten Bergwerksverwaltungen Schulen auf eigene Kosten; die den Orten mit gemischter Bevölkerung naheliegenden Gruben zahlen namhafte Beihilfen zum Unterricht, welcher in den meisten Fällen von religiösen Orden geleitet und von deren Mitgliedern erteilt wird. So unterhielten 1888 die Gruben von Blanzy (Centre) 13 Elementarschulen (écoles primaires), welche von 118 Lehrern und Lehrerinnen bedient wurden und zusammen 5702 Knaben und Mädchen erzogen. Diese Gruben beschäftigten auch Knaben, Mädchen und Frauen in einer großartig angelegten mechanischen Weberei von Seiden- und Wollengeweben, welche in genanntem Jahre 120 000 Frcs. Löhne auszahlte. Die Gruben von Anzin gaben zu derselben Zeit 31875,45 Frcs. für Schulzwecke aus und unterhielten von ihren Ingenieuren geleitete Spezialschulen, in welcher besonders beanlagte Schüler der Elementarschulen zu Elitearbeitern ausgebildet wurden (Steiger?). Außerdem bezahlt die Gesellschaft jährlich für zwei junge hervorragende Arbeiter die Unterhaltungskosten an der Bergschule von Douai (école des maitres-mineurs à Douai).

Bibliotheken und Lesezimmer, welche durch Beiträge der Bergleute selbst, auch durch Schenkungen des Werkes unterhalten und von einer Arbeiterkommission verwaltet werden, Genossenschaften zur Fortbildung, finden sich in England [5] häufig in Südwales, Northumberland-Durham, selten in den mittelenglischen Grafschaften, fehlen ganz in Schottland. In den Räumen der Bibliotheken ist Rauchen und Verabfolgen von geistigen Getränken unstatthaft.

Die Bibliothek der Lewis-Navigation-Gruben in Südwales besaß im Jahre 1888: 800 Bände, darunter 395 Romane und Novellen, 106 Schriften verschiedener Art aus Cassels National-Library, 76 wissenschaftliche und belehrende Bücher, 50 Biographien, 50 geschichtliche Werke, 20 Reisebeschreibungen, 42 Bände über Geologie, Bergbaukunde und Mechanik. Die übrigen waren musikalischen und religiösen Inhalts. Das New-Marshe-Institut in Cleveland in Verbindung mit den Eisensteingruben der Firma Pease & Partners zu Darlington unterhält Lesezimmer, Bibliothek, Vortragssaal, Fortbildungsschule, Erholungsraum, Billardzimmer und Spielplätze. Dieses Institut ist unmittelbar der Werksverwaltung unterstellt. Die Benutzung der Räume und ihres Inhaltes ist gegen Zahlung von 1,0 M. vierteljährlich oder 16,7 Pennys zweiwöchentlich freigestellt. Die Fortbildungsschule wird zahlreich besucht, und wird in derselben Physiologie, Schall, Licht, Wärme, Hygiene, organische Chemie gelehrt. Der Kursus wird während der Wintermonate abgehalten, und haben die Schüler für denselben 1,0 M. zu entrichten.

Auch die preußischen Staatsbergwerke besitzen Arbeiterbibliotheken.

Fast überall in England, besonders in Northumberland-Durham, werden Erholungsplätze und Hallen von den Bergleuten erbaut und unterhalten, wenn auch in einzelnen Fällen der Werkseigentümer den Grund und Boden, wie auf den Ashington-Gruben, hierzu

hergiebt. Aus den der Erholung und Belehrung gewidmeten Räumen sind geistige Getränke verbannt. Wohl aber wird die Unterhaltung durch Musikkapellen unterstützt, ja die englischen Bergleute lassen sich Professoren aus London kommen, welche ihnen gegen Bezahlung belehrende Vorträge in ihren Versammlungsräumen halten.

Die Wittkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft in Mähren unterhielt 1880 zwei je sechsklassige Knaben- und Mädchenschulen mit 451 Schülern und 485 Schülerinnen und eine Handarbeitsschule für 25 Schülerinnen.

Durch den Elementarschulzwang in Deutschland wurden die Grubenverwaltungen der Pflicht, für den Unterricht der Bergmannskinder zu sorgen, enthoben. Es werden aber bei Ueberlastung der Schulen diese von den Direktionen, besonders von seiten der Staatswerke, unterstützt, den Schülern werden freie Bücher geliefert. Jedoch werden auch von verschiedenen Werken Schulen unterhalten. So bestehen Schulen und Nähschulen auf Kosten des Mechernicher Bergwerksaktienvereins. Die Mansfelder Kupferschiefer-bauende Gewerkschaft gab in 17 Jahren bis zum Jahre 1880: 160615 M. für Schulzwecke aus und gab unentgeltlich Bauplätze für den Schulbau in Dörfern mit Arbeiterbevölkerung her. Man konnte seine Bestrebungen deshalb darauf richten, die kleinsten Kinder bis zum Schulbesuch dem oft recht schädlichen Einfluß der Häuser, in denen Rohheiten nicht zur Seltenheit gehören, durch Einrichtung von Klein-Kinderschulen zu entziehen. In diesen werden die Kleinen nach dem System der Fröbel- und Köhler'schen Kindergärten beschäftigt, mit Gesang und Spielen unterhalten. Aber auch um einigermaßen dem Uebelstande, welchen unerzogene Frauen auf den Bergmannsstand ausüben, abzuhelfen, werden überall Industrieschulen angetroffen, welche durch Unterricht in Handarbeiten, Nähen, Stopfen, Bügeln, Stricken die jungen Mädchen für den Ehestand zweckmäßig vorzubereiten streben. Besser wären noch Wirtschaftsschulen, in welchen Sparsamkeit und Reinlichkeit und die Fähigkeit, eine Arbeiterfamilie gesundheitsgemäß zu ernähren, das Kochen gelehrt würden. Kuhna[2] schlägt vor, daß dieser Unterricht schon in den Elementarschulen erteilt werden sollte, da dort sämtliche Mädchen durch den Schulzwang Vorteil von demselben haben würden, während in den Industrieschulen, deren Besuch zwanglos ist, Haushaltungsunterricht gar nicht erteilt wird. Notwendig wären derartige Schulen in großen Industriebezirken: denn beruht schon der Ausspruch des Dr. von Rechenberg[2] „leider sind wir bis jetzt darin besser unterrichtet, wie das Rind und Schwein je nach dem zu erstrebenden Zwecke gefüttert werden muß, als wie der Mensch zu ernähren ist“ im allgemeinen auf Wahrheit, um wieviel mehr ist es von größter Wichtigkeit, im Bergmannsstand, in dem die Frauen zu jung in die Ehe eintreten, um nur einigermaßen die Fähigkeit haben zu können, einem Haushalte vorzustehen, Gelegenheit zum Erlernen des wirtschaftlichen Haushaltens, des Kochens zu schaffen.

Zur Ausbildung zum Steigerdienst wird in Werksschulen oder Steigerschulen, besonders auf den Staatswerken, geeigneten jugendlichen Bergleuten Gelegenheit gegeben, auch werden in Steigerschulen Obersteiger ausgebildet. Im Harz werden in Pochknaben-

schulen durch 18-stündigen Unterricht in der Woche jugendliche Arbeiter in Rechnen, Schreiben, Lesen und anderen Elementarfächern fortgebildet [6].

Litteratur siehe S. 389.

F. Geselligkeit der Bergleute.

Ihre Erholung finden die Bergleute je nach den nationalen Gewohnheiten in sehr verschiedener Art.

Die Deutschen treten in Gesangvereine zusammen und schließen sich anderen allgemeinen Vereinen als Krieger-, Turn-, auch religiösen Vereinen an. In den Gesangvereinen erklingen dann oft im Quartett, auch mit Musikbegleitung, jene melancholischen oder heiteren, gemütsvollen Lieder, welche zu einer großen eigenartigen Poesie des Bergmannsstandes angewachsen sind, deren Inhalt den Allerhöchsten preist, welcher die Knappen bewacht bei den stets drohenden Gefahren in ihrem unterirdischen Werke und der, wenn das Grubenlicht für ewig erlischt, sie sicher zum Himmel emporleitet. Es besingen die Bergmannslieder den Gedanken an das Liebchen „im tiefen, tiefen Schacht“ und dieses süße Empfinden, welches die Arbeit belebt und fördert „im rauhen Felsgesteine“. Fast auf jeder Zeche wird eine Musikkapelle von Bergleuten, welche dabei in der Grube arbeiten, unterhalten, die in bestimmten Zeiträumen den Arbeitern und Beamten Konzerte giebt oder ihnen zum Tanze aufspielt. Diese Kapellen leisten in Anbetracht ihrer Zusammensetzung oft Erstaunliches, so daß dieselben nicht selten in naheliegenden größeren Städten mit Erfolg konzertieren.

Auf sehr vielen Gruben befinden sich Arbeiterbibliotheken.

In Frankreich bilden die Bergleute unter sich mannigfache Vereine, welche von den Verwaltungen reichliche Unterstützungen erhalten. Dem Geschmacke des Landes gemäß wird großer Wert auf glänzende Kostüme gelegt. Bei festlichen Gelegenheiten, bei Aufzügen an Bergmannsfesten (la fête de Sainte-Barbe) glänzen hierin die Pompiers und die Bogenschützen stolz unter Zujauchzen der schaulustigen Menge. Das Bogenschießen ist ein von alters her unter den französischen Bergleuten geübter Sport, und die „Sociétés d'archers“ werden von den Gesellschaften nicht nur regelmäßig unterstützt, sondern es werden auch mehreremale im Jahre für den besten Schützen nicht unerhebliche Preise ausgesetzt. Die Vereine alter Militärs genießen besondere Begünstigungen von der Grubendirektion. Diese Krieger- oder Waffenbrüdervereine sind nur von Bergleuten der einzelnen Gruben gebildet und nehmen frühere Soldaten anderer Stände nicht auf. Während des Dienstes unter den Fahnen erhalten die einzelnen Soldaten nicht nur selbst Unterstützung, sondern die zu Hause bleibenden Frauen und Kinder werden in auskömmlicher Weise mit bestimmten Geldsummen von den Verwaltungen bedacht.

Wie mannigfach die Vereinsthätigkeit unter den Bergleuten Frankreichs ist, und wie kräftig dieselben von den Grubenverwaltungen subventioniert werden, mag folgende Aufzählung zeigen:

Auf den Gruben von Blanzy bestehen außer der Harmonie, einer Kapelle, welche die Verwaltung auf eigene Kosten unterhält und für die im Jahre 1887/88 : 8868 Frcs. aufgewendet wurden, folgende unabhängige Vereinigungen der Bergleute:

Der Verein der Bogenschützen, ein Turnverein, ein Fechtverein, ein Verein von Lanzenfechtern, von welchen jeder mit 500 Frcs. jährlich subventioniert wird. Der Verein der Waldhornbläser erhält eine Beihilfe von 250 Frcs. Mit 300 Frcs. wird „la Prudence“, ein Vorschuß- und Sparverein, zur wirtschaftlichen Erziehung der Arbeiter gegründet, von der Grube unterstützt. Die musikalische Vereinigung junger Leute an vier verschiedenen Orten erhält eine Beihilfe von 2950 Frcs. Die Gaieté, Künstler- und Schauspielergesellschaft, empfängt jährlich 250 Frcs., die Philosophie, ein naturwissenschaftlicher Verein, 350 Frcs., der Verein alter Militärs 2400 Frcs. Hierzu kommen noch religiöse Vereinigungen, Arbeitsstunden der Damen, Pompiers, so daß die Grubengesellschaft von Blanzy für diese Beihilfen mit Einschluß des Festes St. Barbe jährlich 30000 Frcs. auszugeben hat[4].

In England werden dem Volkscharakter gemäß von den Bergleuten nationale Spiele in ihren Erholungssälen und auf zum Sport eingerichteten, von ihnen selbst unterhaltenen Spielplätzen eifrig gepflegt. Jede Art der Gymnastik und Spiele wie football und cricket halten ihr Muskelsystem in steter Thätigkeit, und haben sie diesen Uebungen eine in Anbetracht der Grubenarbeit frische Gesichtsfarbe und neben der guten Ernährung ihren vortrefflichen Kräftezustand zu verdanken.

1) **V. van den Broeck**, *Réflexions sur l'hygiène des mineurs et des ouvriers d'usines metallurgiques, Mons* (1843).
2) **Kuhna**, *Die Ernährungsverhältnisse der industriellen Arbeiterbevölkerung in Oberschlesien, Leipzig* (1894).
3) **Bernhardi**, *Zeitschr. des oberschles. Berg- und Hüttenmännischen Vereins* (1890) *S.* 138.
4) **F. Laur**, *Les mines et usines en* 1889, *I. et IV. partie, Paris* (1890).
5) **R. Nasse** *und* **S. Krümmer**, *Die Bergarbeiterverhältnisse in Britannien, Saarbrücken* (1891).
6) *Einrichtungen zum Besten der Arbeiter auf den Bergwerken Preufsens, im Auftrage Sr. Excellenz des Herrn Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten nach amtlichen Quellen bearbeitet* (1875).

G. Knappschaftskassen.

Der modernen Wohlfahrtsgesetzgebung weit vorauseilend, wurden von den Bergleuten selbst, von den Grubenverwaltungen, vom Staate Kassen gegründet, welche die durch ihren Beruf gegenüber anderen Arbeitern mehr gefährdeten Grubenarbeiter in Krankheits- und Unglücksfällen, die Hinterbliebenen nach dem Tode der Ernährer unterstützen sollten. Vielfach haben die Erfahrungen dieser Knappschaftskassen und die Grundsätze ihrer Statuten als Muster des Krankenkassen- und Unfallversicherungsgesetzes in Deutschland gedient. Die Aufgaben, welche den Kassen naturgemäß zufielen, bestanden in Gewährung von

1) freier Kur, Arznei und Krankenlöhnen,
2) Begräbniskosten der Mitglieder und Invaliden,
3) Invaliden- und Witwenpensionen. Letztere meist bis zur Wiederverheiratung oder auf Lebensdauer. In Westfalen laufen die Witwenpensionen auch nach der Verheiratung fort.
4) Unterstützung und Erziehung der Kinder. In Frankreich bis zum 12., in Deutschland bis zum 15. Lebensjahre.
5) Außerordentlichen Unterstützungen.

Aus sehr kleinen Verhältnissen heraus sind nach und nach in Deutschland die großartigen Knappschaftsvereine entstanden, welche ihre segensreiche Wirkung in allen Bergbau treibenden Bezirken entfalten. Jede einzelne Grube hatte ihre eigenen Kassen, und da die Bedürfnisse gering waren, genügte z. B. im Saarbrücker Becken ein Beitrag von $^1/_{60}$ des Verdienstes, diese zu bestreiten. Auf Veranlassung der fürstlich nassauischen Regierung traten im Jahre 1789 die Bergleute mit diesen Einzahlungen zu einer Hilfskasse für im Dienst invalid Gewordene, für Witwen und Waisen zusammen, und als die Invaliden und Witwen sich beträchtlich vermehrten, wurde im Jahre 1801 das Büchsengeld um die Hälfte vermehrt. Durch den Beitritt mehrerer kleinerer Hilfskassen wurde die finanzielle Lage günstiger, litt aber durch die Kriegsjahre 1813, 14 und 15 derart, daß Schulden gemacht werden mußten.

Als im Jahre 1817 das Bergamt die Verwaltung der vereinigten Kassen von Duttweiler, Geislautern, Großwald und Bauernwald übernahm, stand einer Einnahme dieses Jahres von 6361 Thlr. 14 Sgr. 2 Pfg. eine Ausgabe von 5372 Thlr. 14 Sgr. und 4 Pfg. gegenüber. Der Bestand betrug hiernach 998 Thlr. 29 Sgr. 8 Pfg. Die Beiträge der Bergleute betrugen 9 Pfg. vom Thlr., $2\,^1/_2$ Proz. des verdienten Lohnes, in Summa 7503 M. von sämtlichen 21 Gruben und 2 Niederlagen. Die Gruben zahlten an die Knappschaftskasse vier Freikuxe von den landesherrlichen Zechen, 5226 M. an Beiträgen. Die Kgl. Ladegelderkasse in Saarbrücken gab einen Zuschuß von 3082 M.

1817 betrug die Belastung der Werke durch die Saarbrücker Knappschaft an ordentlichen Beiträgen der Bergleute und der Königl. Verwaltung zusammen auf den Kopf der Belegschaft: 22 M., dagegen im Jahre 1893: 140 M., auf die Tonne geförderte Kohlen:

im Jahre 1817 17 Pfg.
„ „ 1893 70 „

Rechnet man die Umlagen der Knappschaftsberufsgenossenschaft hinzu, so erforderte die Fürsorge für die Invaliden, Witwen und Waisen, sowie die Fürsorge in Krankheitsfällen im Jahre 1893 eine Zahlung auf den Kopf der Belegschaft von 161 M. und auf die Tonne geförderte Kohlen 80 Pfg.

Zum Vergleich der damaligen mit den jetzigen Verhältnissen mögen folgende Zahlen dienen:

Die gesamten Einnahmen der Saarbrücker Knappschaftskasse betrugen im Jahre 1817:

	Thlr.	Sgr.	Pfg.
an Kapitalzinsen	415	14	8
„ Büchsengeldern	2800	8	—
„ Freikuxgeldern	1742	—	—
„ Zuschufs aus der Ladegelderkasse	1027	16	—
„ aufserordentlichen Einnahmen	46	23	—
„ zurückgezahlten Kapitalien	339	—	—
zus.	6371	1	8

oder 19113 M. 18 Pfg., das war auf den Kopf der Belegschaft 2 M. 75 Pfg.

Im Jahre 1893 betrug die Einnahme dieser Knappschaftskasse 5383047 M. oder 189 M. pro Kopf.

Demgemäß konnten sich die Ausgaben 1817 auch nur in bescheidenen Grenzen bewegen. Dieselben betrugen:

1) an Besoldungen	157	M.
2) „ Pensionen	12565	„
3) „ Krankenlöhnen	38	„
4) „ Kurkosten	2737	„
5) „ Begräbniskosten	24	„
6) „ Amtsbedürfnissen	5	„
7) „ aufserordentlichen Ausgaben	8	„
8) „ Kapitalanlagen	538	„
	16072	M.

Wie anders lauten die Zahlen aus dem Jahresbericht des Saarbrücker Knappschaftsvereins für das Jahr 1893.

Ausgaben:		
1) Kur- und Arzneikosten	339471,94	M.
2) Krankenlöhne	721744,03	„
3) Sterbegelder	37500,00	„
4) aufserordentliche Unterstützungen	9412,22	„
5) Kosten der Musik	11681,80	„
6) Verwaltungskosten	17587,76	„
7) Invalidenpensionen	2340204,40	„
8) Alterspensionen	2139,67	„
9) Witwenunterstützungen	776815,35	„
10) Waisenunterstützungen	214633,00	„
11) Unterhaltung des Waisen- und Invalidenhauses zu Ottweiler	12196,73	„
12) Pensionen an Beamte u. Lehrer	5503,33	„
13) Unterhaltung von 3 Lazaretten	158493,00	„
14) an Schulgeldern u. Schulbüchern	86948,14	„
15) an Verwaltungskosten	74743,92	„
16) an Baureparaturen	7716,19	„

Die Kranken- und Pensionskasse der Saarbrücker Knappschaft hatte im Jahre 1893 in Einnahme gestellt 5383047,14 M., in Ausgabe 5058420,75 M. und schloß ab mit einem Vermögensstande von 7319886,73 M.

Im Jahre 1891 übernahm der Saarbrücker Knappschaftsverein auch die Verwaltung der Invaliditäts- und Rentenversicherung.

Der oberschlesische Knappschaftsverein hatte am Ende des Jahres 1892 72969 Mitglieder, welche an Beiträgen im Jahre 1893 2015803,90 M. zahlten. Von den Werksbesitzern flossen 1862695,89 M. in die Kassen. An Kur- und Arzneikosten wurden 544812,60 M., an Krankenlöhnen 230149,58 M., für die Krankenpflege im Ganzen 1211590,79 M., an ordentlichen Unterstützungen für Witwen und Waisen und Invalidengeldern 2213375,25 M., an außerordentlichen Unterstützungen 43678,86 M. verausgabt. Ende 1893 belief sich der disponible Bestand des Vereinsvermögens auf 9318707,27 M.[2].

Durch die Vereinigung der drei großen Knappschaftsvereine des niederrheinisch-westfälischen Bergbaudistrikts im Jahre 1890, des Märkischen, Essen-Verdenschen, Mühlheimer, wurde der allgemeine Knappschaftsverein zu Bochum gegründet, welcher außer diesen bestehenden größeren Vereinigungen auch die Knappschaftskassen der einzelnen Werke in sich aufnahm. Nach den am 19. Mai dieses Jahres vom Kgl. Oberbergamte zu Dortmund genehmigten Statuten war der Knappschaftsverein von 227 Vereinswerken, von denen 213 Steinkohlen-, 3 Eisenerz-, 10 sonstige Erzgruben und 1 Saline beitraten, mit zusammen 129032

Mitgliedern, 153261 am Schluß des Jahres 1893 gebildet. Auch übernahm derselbe mit einem Statut vom 25. Dezember 1891 gemäß Gesetz vom 22. Juni 1889 die Verwaltung der Invaliditäts- und Altersversicherung. 134 Aerzte verwalten ebenso viel Kursprengel, 7 Augenärzte und 6 Ohrenärzte sind für den Verein thätig; der Chefarzt des Krankenhauses „Bergmannsheil" bei Bochum ist der beratende Arzt des Vereinsvorstandes. — An Beitrag zahlen die Vereinsmitglieder 1,8 Proz. ihres Lohnes zur Pensionskasse, deren Mitglieder in 4 Klassen, je nach den Lohnerträgnissen, sich sondern. Vom Beamten bis zum geringsten Arbeiter wurde 4, 60, 3,30, 2,90 und 1,50 M. monatlich abgeführt. Der Werksbesitzer zahlte 80 Proz. dieser Beiträge. Die Einnahme der ersteren Kasse betrug im Jahre 1892 an Beiträgen von den Vereinsmitgliedern 2362053,17 M., an solchen von dem Werksbesitzer 1888870,40 M., der Pensionskasse an Beiträgen der Mitglieder 3634695 M., der Werksbesitzer 2907756,80 M.

Die Leistungen des Vereins im Jahre des Berichtes setzen sich zusammen aus:

Invalidengeldern an 12174 Invaliden 2885177,48 M. = pro Invalide 236,99 M.,
Witwengeldern an 9434 Witwen 1423704,61 M. = pro Witwe 150,91 M.,
Kindergeldern an 27757 Kinder 116455,98 M. = pro Kind 41,93 M. durchschnittlich,
Krankengeldern in 98178 Krankheitsfällen mit 1388948 Krankheitstagen 2583957,71 M. = pro Kopf der Belegschaft 17,75 M.

Für die Krankenpflege überhaupt, für Krankenhausbehandlung, Aerztehonorar, Arznei, Begräbniskosten, Badeunterstützungen u. s. w. wurden 3997687,06 M. verausgabt.

Am Schlusse des Jahres 1892 konnte der Verein ein Vermögen von 9024271,42 M. nachweisen.

Außer diesen drei größten Knappschaftsvereinen bestehen in Preußen nach der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen [4] kleinere und größere Knappschaftsvereine 71, zusammen 74.

Dieselben wurden unterhalten im Jahre 1893 von 1948 Berg-, Hütten- und Salzwerken. Die Mitgliederzahl belief sich auf 415533, wovon 252778 ständige und 162755 unständige Genossen waren. Es wurden an 39307 Invaliden (37255 Ganz- und 2052 Halbinvaliden), am Jahresschluß an 41902 Invaliden Pensionen bezahlt. Das schuldenfreie Vermögen der preußischen Knappschaftsvereine betrug am Schlusse des Jahres 1893 52119614,47 M. Dasselbe ist in den letzten 10 Jahren ungefähr um 30 Millionen gestiegen, bei einer Vermehrung der Mitglieder um ungefähr 25 Proz. Die etatsmäßigen Einnahmen erreichten in diesem Jahre 29792484,45 M., die Ausgaben 26648071 M. Das schuldenfreie Vermögen des einzelnen Knappschaftsmitgliedes betrug 203,59 M. Wie segensreich die Wirksamkeit der preußischen Knappschaftsvereine sich nach und nach gestaltet hat, ist aus ihren Ausgaben am besten zu ermessen.

Im Jahre 1892 gaben dieselben für Gesundheitspflege 8677871,55 M., hiervon 4652156,10 M. für Krankenlöhne aus, für laufende Unterstützung an Invaliden, Witwen und Waisen 1459783,13 M., für sonstige Beihilfen als: Begräbniskosten, außerordentliche Unterstützungen, Schulunterricht, Bauten und Verwaltungskosten 25121676,06 M.

Aus dem Vorgehenden ist schon ersichtlich, daß diese Kassen von Beiträgen unterhalten werden, die die Arbeitgeber und Arbeit-

nehmer zahlen. Bei den Staatswerken zahlt der Fiskus eine den Beiträgen der Arbeiter gleiche Quote, während die privaten Werksverwaltungen gesetzlich nur zur Zahlung der Hälfte der Beiträge der Knappschaftsgenossen verpflichtet sind. Es wird aber dieser Pflichtsatz von den meisten Werkseigentümern in anerkennenswerter Weise, sehr oft erheblich, überschritten.

Von besonderer Bedeutung für die preußischen Knappschaftskassen sind gewesen: das Berggesetz vom 10. April 1854 und das allgemeine Berggesetz vom 24. Juni 1865. Das erste schrieb vor, daß für die Arbeiter aller Bergwerke, Hütten, Salinen und Aufbereitungsanstalten Knappschaftsvereine eingerichtet werden sollten. Durch das zweite Gesetz wurden die Hüttenarbeiter vom Knappschaftszwang ausgenommen und den Knappschaftsvereinen die volle Selbstverwaltung überlassen.

Geregelt sind die Verhältnisse der Vereine durch Statuten, die die einzelnen gegenseitigen Verpflichtungen streng angeben und wenig voneinander im wesentlichen abweichen. Die einen haben beim Zahlen des Krankengeldes, welches in Deutschland gesetzlich auf einen halben Schichtlohn normiert ist, eine Karenzzeit von 3 Tagen, andere zahlen vom Tage der Erkrankung an. Die Pensionssätze sind verschieden, ebenso deren Steigerungsverhältnis nach der Anzahl der Arbeitsjahre.

Im Saarbrücker Knappschaftsverein beziehen die Arbeiter in drei Klassen ihre Pensionen, je nachdem dieselben beim Vereine als Knappschaftsmitglieder eine Dienstzeit von 10 Jahren und darunter, von über 10 Jahren und von über 20 Jahren zurückgelegt haben, und zwar nach 1-jähriger Arbeitsdauer jährlich 120,00 M., nach 11-jähriger Arbeitsdauer in der 3. Klasse 192,00 M., in der 2. Klasse 196,32 M., nach 21-jähriger Arbeitszeit in der 3. Klasse 264,00 M., in der 2. Klasse 311,52 M., in der 1. 318,72 M., nach 31-jähriger Dienstzeit 336, 426,72 und 524,64 M., nach 41-jähriger Arbeitsdauer 408,00, 541,92 und 693,12 M., nach 54-jähriger Dienstzeit 501,60, 691,68, 936,48 M. Selbstverständlich steigen die Pensionssätze von Jahr zu Jahr der abgelaufenen Dienstzeit entsprechend. 9 M. jährliche Verletzungszulage tritt zu den Pensionssätzen hinzu, wenn die Invalidisierung oder der Tod durch Verunglückung verschuldet wurde.

An der Spitze der Vereine steht ein Vorstand, welcher aus Vertretern des Werkseigentümers und der Arbeiter, beiderseits in gleicher Anzahl, zusammengesetzt ist. Die Arbeiter und Beamten wählen als Vorstandsmitglieder die Knappschaftsältesten. Letztere vertreten die Knappschaftsmitglieder bei der Wahl des Vorstandes.

An der Spitze des Vorstandes steht gewöhnlich ein Vorsitzender, Vertreter des Werkseigentümers, an der Spitze des Vereins ein Direktor, welcher die Geschäfte desselben leitet und die Beschlüsse des Vorstandes zur Ausführung bringt. Bei der großen Ausdehnung des Knappschaftsvereins zu Bochum sind vom Vorstande 5 Kommissionen gebildet, mit ihren Sitzen in Dortmund, Bochum, Gelsenkirchen, Essen und Mühlheim a. d. Ruhr, welche die Anträge der Mitglieder wegen Krankenunterstützungen, Begräbniskosten, Invaliden-, Witwen- und Kindergeld zu prüfen haben. Auch setzen dieselben Ordnungsstrafen fest und untersuchen die Bedürf-

tigkeit einzelner Mitglieder auf ihre Würdigkeit zum Bezuge außerordentlicher Unterstützungen.

Die meisten österreichischen Firmen haben wie in Deutschland lange vor Erlaß des Krankenunterstützungsgesetzes Fürsorge für ihre erkrankten Arbeiter geschaffen. Später wurden die Bruderladen gesetzlich geforderte Einrichtungen.

Die Gründung der Bruderlade der Berg- und Hüttenwerke von Fr. von Neumann in Marktl reicht schon in das Jahr 1850 zurück. Die Bruderlade der Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft Wittkowitz in Mähren fordert ein Eintrittsgeld von 1 Florin, vom Lohne werden 6 Proz. abgezogen, 2 Proz. für die Krankenkasse, 4 Proz. für das Personalkonto. Die Gewerkschaft unterstützt die Kasse durch Zahlung von 2 Proz. der Gesamtgebühren. Im Verhältnis zur Dienstzeit erwirbt dadurch jeder Arbeiter ein Kapital, welches im Falle der Arbeitsunfähigkeit, des freiwilligen Austrittes oder der Entlassung, des Todes an die gesetzmäßigen Erben entweder bar ausgezahlt oder in eine lebenslängliche Rente verwandelt wird. Jedes Mitglied, welches nach dem 24. Lebensjahre noch 20 Dienstjahre nachweisen kann, bekommt das volle Einzahlungskapital mit 50 Proz. Aufschlag und die seitens der Gewerkschaft gut geschriebene Dividende oder eine entsprechende Rente, nach 10 Dienstjahren das Kapital mit 25 Proz. Aufschlag, nach 3 Dienstjahren nur die Einzahlung, unter 3, aber über 1 Dienstjahr nur die Einlagen, aber ohne Zuschuß [5].

In Frankreich wurden die ersten Knappschaftskassen zu Anfang des Jahrhunderts gegründet. Ein Dekret vom 16. Mai 1813 bestimmt für die Gruben des Departement de l'Eurte, gezeichnet vom Minister des Innern, in 16 Artikeln die Bildung einer société de prévoyance, welche zu Unterstützungen und Pensionen gegründet und von einer gemischten Kommission, bestehend aus Verwaltungsbehörden, Grubenbeamten, aber auch zwei Steigern und einem Arbeiter verwaltet wurden. Die Arbeiter zahlten 2 : 100, die Arbeitgeber $^1/_2$: 100. Bei unverschuldeten Krankheiten und zur Unterstützung von Witwen bis zu ihrer Wiederverheiratung trat die Gesellschaft in Thätigkeit. Am 25. Juni 1817 wurde eine gleiche Kasse à Rive de Gier gegründet. Der Artikel I derselben lautet: „Cette caisse est destinée à secourir les malades, blessés, invalides et infirmes, ainsi que les veuves et orphélins en bas âge."

Der Kranke erhielt pro Tag der Arbeitsunterbrechung 50 Centimes, jedes Familienmitglied 25 Centimes, nach 30-jähriger Arbeitsdauer bei dauernder Arbeitsunfähigkeit der Invalide 75 Centimes, die Witwe eines in der Grube Getöteten 50 Centimes, jedes ihrer Kinder 25 Centimes, jede Waise unter 10 Jahren 50 Centimes pro Tag.

Zur Zeit hat fast jede Grube für sich eine Hilfs- und Pensionskasse (caisse de secours et caisse de retraite). Nur an der Loire haben sich sechs Gesellschaften zu einem allgemeinen Knappschaftsvereine verbunden. Teils tragen die Ausgaben für diese Kassen die Werkseigentümer allein, ohne daß die Arbeiter Zahlungen zu leisten haben, teils werden die Leistungen durch Lohnabzüge von gewöhnlich 3 Proz. und Zuzahlungen von 1 Proz. seitens der Verwaltungen gedeckt. Einzelne Gesellschaften zahlen noch außer den Pensionen und den Unterhaltungskosten der Hilfskasse in die caisse national des retraites pour la vieillesse (Alters- und Invaliditätsversicherungsanstalt) 1,5 bis 3 Proz. des

Lohnes, so die Gesellschaft der Gruben von Anzin. Einige Werke, z. B. die Gruben von Blanzy, tragen sämtliche Kosten der Pensionskasse für Aerzte, Medikamente und Krankenhaus. So unterhält die Gesellschaft der Gruben von Montrambert die Hilfskasse gänzlich. Die Leistungen der einzelnen Kassen sind zwar verschieden, jedoch ist ein erheblicher Unterschied derselben nicht zu bemerken. Gewöhnlich wird 1 Frc. pro Tag Krankengeld bezahlt, vom 5. Tage der Erkrankung an, gleichviel ob eine Verletzung die Ursache der Erkrankung ist oder nicht. Im ersteren Falle fließt der Krankenlohn selbstverständlich vom Tage der Verletzung an. Arzt und Medikamente sind gewöhnlich frei oder letzteres wird zur Hälfte vergütet. Die Pensionssätze für Grubenarbeiter bewegen sich fortschreitend steigend ungefähr zwischen 450 Frcs. nach 30-jähriger Arbeitsdauer in einem Lebensalter von 55 Jahren und 600 Frcs. nach 35-jähriger Arbeitsdauer bei einem Lebensalter von 60 Jahren. Witwen von Arbeitern dieser Dienst- und Altersjahre erhalten jährlich 180—240 Frcs. Als Beispiel für die hohen Aufwendungen, welche die Gruben Frankreichs zum besten der Gesundheits- und Altersversorgung ihrer Arbeiter sich auferlegen, seien die Ausgaben der Gruben von Blanzy mit einer Belegschaft von 6000 Köpfen für das Betriebsjahr 1887/88 hier angeführt[7]:

Subvention für die Hilfskasse	144 724,65	Frcs.
Für die Pensionskasse der Arbeiter	99 748,50	„
Honorar für drei Aerzte	22 642,30	„
Für das Krankenhaus und die dazu gehörenden Wohnungen	11 324,25	„
Unterhaltung dieser Gebäude	6 328,61	„
in Summa	284 768,31	Frcs.

Kassen zum Schutze gegen Krankheit, Unfall oder Alter, welche vom Werkseigentümer oder von den Verwaltungen errichtet worden sind, finden sich in **England** sehr selten[8]. Es bestehen aber zur Fürsorge bei Sterbefällen, Krankheit und Invalidität allgemeine Kassen. Der Beitritt zu denselben ist freiwillig. Zu diesen gehören vielfach auch Bergleute. Aber auch beim Bergbau selbst haben einige Unfallkassen einen großen Umfang angenommen (permanent relief funds, permanent relief societies), und stehen diese untereinander in Verbindung. Auf den einzelnen Gruben oder auf mehreren Gruben derselben Firmen sind Kassen in Wirksamkeit, ohne untereinander in Verbindung zu treten. Der Beitritt seitens der Arbeiter ist hier stets ein freiwilliger, sowie auch die Werksbesitzer zu Beiträgen nicht verpflichtet sind.

Die Ueberschüsse einer Sammlung freiwilliger Gaben nach einem schweren Massenunglück auf der Hartley-Grube in Northumberland, bei welchem im Jahre 1862 204 Personen ums Leben kamen, 400 000 M., wurden unter die damals bestehenden 12 Berginspektionsbezirke als Hartley-Unterstützungsfonds (the Hartley-Relief-Fund) verteilt. Dieser Fond besteht heute noch.

Im Juni 1862 entstanden die ersten auf breiter Grundlage eingerichteten, dauernden Unterstützungskassen der Bergleute von Northumberland (the Northumberland-Durham Miners Permanent Relief Fund, Friendly Society), welcher bis 1868 7 ähnliche Kassen beitraten. Und diese schlossen sich 1878 in einen Centralverband zusammen. Die

Verwaltung wurde durch jährliche Zusammenkünfte der Vorstände geregelt. An der Spitze derselben stehen 40 Personen: 1 Präsident, 39 Vizepräsidenten, darunter 12 Lords, der Bischof von Shrewsbury und 13 Parlamentsmitglieder. Die größte Unfallskasse ist die von Northumberland-Durham mit 99 700 Mitgliedern. 77 Proz. sämtlicher Bergleute gehören dieser Unfallskasse an. Die nächstgroßen derartigen Kassen sind die von Süd-Wales mit 45 932 und die von Lancashire mit 44 626 Mitgliedern, welchen 46 Proz., beziehungsweise 62 Proz. der Belegschaft beigetreten sind. Die Ausgaben dieser 3 wichtigsten Kassen betrugen 1889 1 590 000 M., 470 000 und 870 000 M. Als Reservefonds waren am Jahresschlusse gebucht: 2 530 000, 1 230 000 und 1 250 000 M.

In Yorkshire gehören nur 17 Proz. der Grubenarbeiter, in ganz Schottland und in einzelnen kleinen Bezirken Englands niemand den Kassen an. Rund 45 Proz. der Bergarbeiter sind in England an Kassen beteiligt.

Die Leistungen bestehen in Sterbegeld, Witwen- und Waisengeld, Unterstützung sonstiger Hinterbliebenen. Im Falle nicht tödlicher Verunglückung in einer Rente von 5—10 M. wöchentlich.

Mit der Unfallskasse, aber getrennt von derselben geführt, sind Alters- und Invalidenversorgung in Northumberland-Durham, Yorkshire und in den mittleren Grafschaften verbunden.

Die Werksbesitzer zahlen zu diesen Kassen keine vollen 25 Proz., bei allen Kassen im Durchschnitt 14 Proz. Der Gesamtbeitrag der Arbeiter belief sich im Jahre 1889 auf 3 527 250, der der Werkbesitzer auf 492 660 M.

Einzelne kleinere Knappschaftskassen, zu welchen auf mehreren Gruben die Werksbesitzer 10—20 Proz. beisteuern, finden sich hier und da und werden von Arbeitern verwaltet. Zu diesen gehört beispielsweise die Kasse der Kohlenbergwerksaktiengesellschaft Andrew Knowling & Sons in Pendlebury bei Manchester. Die Mitglieder zahlen einen 14-tägigen Beitrag von 50 Pfg. und wird ihnen dafür außer freier ärztlicher Behandlung für die erste Woche der Erwerbsunfähigkeit 4,0 M., für die zweite 8,0 M. Krankengeld und so fort zugesichert. Nach Ablauf von 2 Jahren der Erwerbsunfähigkeit entscheidet über die Weiterzahlung der Kassenvorstand. Bei tödlicher Verunglückung erhalten die Hinterbliebenen eines Arbeiters über Tage 140 M., eines solchen unter Tage 180 M., die Witwe 5,0, die Kinder bis zum 13. Lebensjahre je 2,5 M. wöchentlich.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß in Schottland große Unterstützungskassen gar nicht, auch Sonderkassen sehr wenige bestehen, dagegen in England (mit Wales) die Mehrzahl der Bergleute gegen die Folgen von Betriebsunfällen, ein geringerer Teil derselben gegen die Folgen von Krankheit und nur ein ganz kleiner Teil gegen Alter und Gebrechlichkeit versichert ist. Das Unfallversicherungswesen befindet sich aber in lebhafter Entwickelung.

Litteratur siehe S. 398.

H. Knappschaftslazarette.

Während in Frankreich [7] Kranke und Verletzte des Bergbaues in kleineren Krankenhäusern bis zu 20 Betten, welche auf den einzelnen Gruben errichtet sind, sowie in den Hospitälern der benachbarten Städte und in den größeren Kliniken, aber vielfach auch in der eigenen Wohnung

verpflegt und behandelt werden und in England bestimmte bergmännische Krankenhäuser selten zu finden sind, vielmehr die den Gruben nächsten Anstalten, in welche die Verletzten oft per Eisenbahn transportiert werden, die schwer kranken und verletzten Bergleute aufnehmen, unterhalten in Deutschland einzelne Knappschaftsvereine größere Lazarette. In Westfalen besitzt zwar der allgemeine Knappschaftsverein zu Bochum ein eigenes Lazarett nicht, er hat aber mit sämtlichen 72 im Bezirk befindlichen Anstalten Verträge abgeschlossen. In diesen wurden im Jahre 1892 9713 Mitglieder behandelt. Das große Krankenhaus „Bergmannsheil" in Bochum mit 180 Betten gehört der Berufsgenossenschaft, und werden in demselben nur Unfallverletzte behandelt [3]. Im Oberbergamtsbezirk Halle werden verletzte und kranke Bergleute, außer in den Knappschaftslazaretten zu Eisleben, Rüdersdorf und Halle [9], in der Universitätsklinik zu Halle und in den Krankenhäusern größerer Städte, in Braunschweig, Calbe, Magdeburg, Schönebeck und Staßfurt untergebracht.

Von den sämtlichen 74 preußischen Knappschaftsvereinen besitzen 29 Lazarette, von welchen die bedeutendsten der oberschlesische und der Saarbrücker Knappschaftsverein führt [4]. Ersterer bewirtschaftet 9 Lazarette mit 1358 Betten. Die größten Anstalten befinden sich in Königshütte, Zabrze und Beuthen.

Im Sanitätsbericht des oberschlesischen Knappschaftsvereines für 1892 wird ein Neubau des an sich sehr großartigen Lazarettes zu Königshütte beschrieben, ein neuer großer Pavillon, der allen Anforderungen der Neuzeit entspricht. Derselbe faßt, in zwei übereinanderliegenden Sälen verteilt, 60 Kranke, von denen jeder 37,7 cbm Luftraum zur Verfügung hat. An jedem Saale ist einerseits ein Baderaum, andererseits eine Anzahl von Klosetts angebracht. Die Erwärmung wird durch Luftheizung mittels 3 Oefen mit Staubfiltern und durch Fußbodenwärmung, die Ventilation durch Luftschlote erzielt. Der Fußboden ist mit Tonplättchen belegt. Der Bau selbst ist in Ziegelstein ausgeführt, die Keller sind gewölbt. Außer den Sälen sind im Gebäude noch mehrere kleinere Räume untergebracht. Ein modernes Operationszimmer fehlt selbstverständlich nicht. Im Souterrain befinden sich die Küchen- und Wirtschaftsräume. Die Betten mit den sehr empfehlenswerten Spiralfedermatratzen sind von Grotthof in Grüne in Westfalen geliefert. Die Fäkalmassen werden vor ihrer Entfernung einer chemischen Reinigung nach Hulwa unterzogen (Abbildung im Bericht). Im Jahre 1893 wurden in diesem Lazarett 5 größere Räume zur Aufstellung von 39 Zander'schen Apparaten mit einem kleinen Dampfmotor umgebaut (Abbildung im Bericht 1893). Auch die anderen Lazarette sind mit kleineren Apparaten zur medico-mechanischen Behandlung Verletzter ausgestattet worden. Das Knappschaftslazarett zu Königshütte hat im Jahre 1893 4409 Kranke verpflegt. Der Verein bringt geeignete Kranke in Bädern unter und erzielt durch Unterbringung von jährlich ungefähr 100 Kranken im Soolbade Goczalkowitz in Oberschlesien sehr gute Resultate [2].

Der Saarbrücker Knappschaftsverein besitzt 3 Lazarette, welche im Saarbecken geographisch so verteilt sind, daß zwei ungefähr an den beiden Enden, das dritte in der Mitte des Revieres gelegen ist. Dieselben sind nach den besten Erfahrungen der Neuzeit eingerichtet, und faßt jedes derselben ungefähr 100 Kranke. Da die Anstalten zu verschiedenen Zeiten erbaut sind, ist auch ihr Baustil ein verschiedener.

Dasjenige zu Völklingen ist im Blockstil (1 Mittelbau mit 3 sich auf denselben stützenden Ausläufern), das zu Sulzbach ebenfalls in diesem Stile, aber mit späterem Anbau einer Pavillonbaracke, das zu Neunkirchen im Pavillonbarackenstil errichtet.

Eine Baracke für äußere, eine für innere Kranke, ein Oekonomiegebäude, ein Leichenhaus mit Secierraum, eine Arztwohnung bilden in disseminierten Bauten mit großen Gartenanlagen die letztere Anstalt. Die Pavillonbaracken bestehen aus einem Mittelbau und zwei Kopfbauten. Um ersteren in möglichst geringe Berührung mit dem Boden zu bringen, ruht derselbe auf Gewölben, sodaß die Luft unter dem Mittelbau zwischen diesen und der Erde durchstreichen kann. Der Mittelbau birgt einen Saal mit 38 Betten, in den Kopfbauten sind Einzelzimmer, Badezimmer, Laboratorium u. s. w. verteilt. An den chirurgischen Pavillon ist ein Operationszimmer angebaut. Für jeden Kranken ist im Saale ein Luftraum von 49 cbm vorhanden, und wird eine sehr rege Ventilation in Verbindung mit der Niederdruckdampfheizung nach Post und Bechem unterhalten. Nach der Südseite lehnt sich an jeden Pavillon eine große gedeckte Veranda und ein Tageraum zum Aufenthalt der Rekonvalescenten, der auch als Speiseraum benutzt wird, an. Die Sommerventilation wird durch Kippfenster und Dachreiter, aber auch durch einen über Dach getriebenen, durch Heizröhren erwärmten Schlot vermittelt. Eine Beschreibung mit einem Grundriß dieses seit dem Jahre 1886 im Betrieb befindlichen Lazarettes befindet sich in: „Musterstätten persönlicher Fürsorge von Arbeitgebern für ihre Geschäftsangehörigen.“ 2. Bd. 551 von Dr. Jul. Post und Dr. H. Albrecht, Berlin, Robert Oppenheim (Gustav Schmidt) 1893.

In diesen drei Knappschaftslazaretten wurden im Jahre 1893 2319 Kranke behandelt. Die Heilungsresultate in denselben sind dank der geregelten Maßnahmen zum Transport der Verwundeten, welche in den meisten Fällen sofort nach der Verletzung in geübte chirurgische Behandlung kommen, und dank der ununterbrochenen Vervollkommnung der Anstalten und ihrer Einrichtungen vorzügliche.

1) *Bergmannsfreund* (1894) *No.* 61, 62, 63. *Aus der Geschichte der Saarbrücker Knappschaft.*
2) *Sanitätsbericht des oberschlesischen Knappschaftsvereins für das Jahr* 1893.
3) *Allgemeiner Knappschaftsverein zu Bochum, Verwaltungsbericht für das Jahr* 1892.
4) *Statistik der Knappschaftsvereine des preufsischen Staates im Jahre* 1893, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preufsischen Staate, herausgegeben vom Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin* (1893 *und* 1894).
5) **H. Albrecht**, *Bericht über die Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin* (1889), *Teil Grubenhygiene.*
6) **V. van den Broeck**, *Réflexions sur l'hygiène des mineurs et des ouvriers d'usines metallurgiques, Mons* (1843).
7) **F. Laur**, *Les mines et usines en* 1889, *Etude complète sur l'exposition universelle de* 1889, *I. et IV. partie, Paris* (1890).
8) **R. Nasse** *und* **S. Krümmer**, *Die Bergarbeiterverhältnisse in Britannien, auf Grund einer im Sommer* 1890 *ausgeführten Instruktionsreise bearbeitet, Saarbrücken* (1891).
9) *Compass* (1894).

VIERTER ABSCHNITT.

(Verfasser: Bergrat Meissner.)

Die Schädigungen des Bergwerksbetriebes für die Umwohner und Schutzmassnahmen hiergegen.

Der Bergbau vermag in mehrfacher Beziehung Schädigungen der Umwohner hervorzurufen, in erster Linie durch die Grubenbaue selbst, sodann durch die ausgepumpten Grubenwasser und die Abwässer der Aufbereitung, sowie schließlich durch schädliche Gase.

Durch den Abbau der Lagerstätten bilden sich Hohlräume, welche die darüber befindlichen Gebirgsschichten zum Sinken bringen. Befinden sich die Baue nahe an der Tagesoberfläche, so kann dieses Nachsinken zum Zusammenbruch und völligen Einsturz der Oberfläche, zu sog. Tagebrüchen führen. Bei größerer Teufe entstehen dagegen Senkungen am Tage und zwar in um so stärkerem Maße, je weniger tief die Baue, je zahlreicher und mächtiger die abgebauten Lagerstätten und je weniger fest die überlagernden Schichten sind. Die Tagebrüche können ihrerseits dadurch, daß sie der Luft einen ungehinderten Zutritt zur Grube eröffnen oder daß in Brand befindliche Gegenstände beim Einsturz der Oberfläche mit in die Tiefe geraten, wieder leicht Veranlassung zu ausgedehnten Grubenbränden geben [1], welche, wie z. B. bei Laurahütte in Oberschlesien, wegen der großen Gefahr, die das Betreten der über dem Brandfelde liegenden Tagesoberfläche bietet, die völlige Absperrung der letzteren erforderlich machen.

Die Senkungen verursachen an der Oberfläche Beschädigungen der auf ihr befindlichen Gebäude, Chausseen, Eisenbahnen u. s. w., sowie auch Störungen der Vorflut. Sie erfolgen meist allmählich und kündigen sich an den auf dem abgebauten Terrain befindlichen Häusern durch Risse an, welche mit der Zeit immer größer werden. Außer diesem langsamen Einsinken können aber auch plötzliche Zusammenbrüche abgebauter Räume vorkommen, wie das auf der Königsgrube zu Königshütte in Oberschlesien vor einigen Jahren der Fall war. Es hatten sich bei dem Abbau der dortigen mächtigen Flötze die Hohlräume durch Nachbrechen des festen Sandsteines im Hangenden nur sehr unvollständig ausgefüllt, sodaß ausgedehnte, abgebaute Räume offen geblieben waren, die ohne vorherige Warnung in ihrer

ganzen Ausdehnung mit gewaltigem Donner und starken Erschütterungen zusammenbrachen [2].

Beim Durchteufen wasserreicher Gebirgsschichten oder beim Anfahren von Klüften, welche mit diesen in Verbindung stehen oder beim Zubruchebauen dieser Schichten werden diese schnell entwässert, wodurch oft ganze Ortschaften ihr Wasser verlieren, auch Heilquellen gefährdet werden können. So verlor das schlesische Städtchen Altwasser 1869 seine Thermalquelle infolge Anfahrens der quellenführenden Schicht mittelst eines Querschlags [3], während Teplitz in den Jahren 1879 und 1887 in Gefahr geriet, seine Heilquellen zu verlieren. Außerdem aber kann die Entwässerung des Gebirges ihrerseits wieder Senkungen hervorrufen.

Die ausgepumpten Grubenwasser enthalten vielfach Vitriolsalze und Kochsalze, die Abwässer der Aufbereitungsanstalten häufig schädliche Metallsalze. Diese Salze beeinträchtigen den Graswuchs der Wiesen und schädigen den Fischbestand in den Flüssen [4].

Der aus den Schornsteinen der Dampfkesselanlagen entweichende Rauch wirkt belästigend für die Anwohner und nicht selten durch seinen Gehalt an schwefliger Säure schädigend auf die Vegetation. Weit nachteiliger aber sind die Gase, welche durch in Brand geratene Kohlen- oder Kohlenschieferhalden entstehen.

In welchem Maße der Bergbau unter Umständen auch mittelbar eine Schädigung der Umgebung herbeiführen kann, zeigen die jüngsten Ereignisse in Mansfeld.

In dem im Hangenden des nur wenig mächtigen, von der Mansfelder Gewerkschaft gebauten Kupferschieferflötzes auftretenden Gips befinden sich Höhlen, sogen. Schlotten, welche durch Spalten miteinander verbunden sind. Diese Schlotten rufen an der Tagesoberfläche Erdfälle hervor; andererseits bewirkt der Abbau des Flötzes eine Zerreißung des zwischen ihm und den Schlotten befindlichen Gebirges. Auf diese beiderseitige Wirkung muß die Herstellung der in den letzten Jahren eingetretenen Verbindung des salzigen Sees mit den 12 km von ihm entfernt liegenden Grubenbauen zurückgeführt werden. Da das allmähliche Eindringen der 40 Millionen cbm betragenden Wassermassen des Sees die Existenz des Mansfelder Bergbaues und seiner 18 000 Arbeiter bedrohte, entschloß sich die Gewerkschaft, da eine andere Möglichkeit, die Wasser fern zu halten, nicht vorlag, den 860 ha großen See zu enteignen und auszupumpen. Hierzu mußte außerdem schon der Umstand hindrängen, daß die Seewasser auf ihrem Wege zu den Schächten durch Auswaschung von Salzlagern sich stark mit Salz anreicherten und hierdurch eine bedeutende Verunreinigung des die Grubenwasser aufnehmenden Saaleflusses veranlaßten. Auch ließ sich befürchten, daß durch diese Auswaschungen neue Gefahren für die Erdoberfläche entstehen würden [5].

Eine erhebliche Verminderung der Schäden, welche der Abbau an der Tagesoberfläche hervorrufen kann, wird zunächst dadurch erreicht, daß man die ausgehöhlten Räume so gut wie möglich mit Bergen wieder ausfüllt, also Abbau mit Bergeversatz führt. Immerhin aber treten auch hierbei selbst in Teufen von über 300 m noch Bodensenkungen, wenn auch in geringerem Maße, ein. Die Schäden, welche durch die Bodenbewegungen an Gebäulichkeiten entstehen, sind selten derart, daß letztere geräumt und abgetragen werden müssen. Im

allgemeinen genügt eine kräftige Verankerung, wenn nötig in jeder Etage, und in Verbindung damit die Einfassung des Hauses durch starke Eisenbänder, um jede Gefahr des Einsturzes fernzuhalten. Im Ruhrbezirk werden häufig schon bei der Errichtung von Gebäulichkeiten auf einem Terrain, das früher oder später durch den Grubenbau in Bewegung geraten könnte, auf Antrag und auf Kosten der betreffenden Grubenverwaltung Anker eingelegt, um die Bauten vor größeren Beschädigungen möglichst zu sichern.

Unter dicht bewohnten Ortschaften, Eisenbahnen, Flüssen, Kanälen läßt man Sicherheitspfeiler stehen, wodurch allerdings oft große wertvolle Teile der Lagerstätten verloren gehen. Zum Schutze der Heilquellen und anderer Anlagen, deren Erhaltung im öffentlichen Interesse liegt, z. B. von Wasserversorgungsanlagen, haben in Preußen die Oberbergämter bergpolizeiliche Verordnungen erlassen, welche in einem gewissen Umkreise um dieselben jedes Schürfen untersagen, wodurch in der Regel auch von selbst jeder unterirdische Betrieb ausgeschlossen wird. Zur Vermeidung von Beschädigungen an benachbarten Grundstücken müssen in einzelnen Oberbergamtsbezirken bei jeder Aufbereitungsanstalt Abklärungs - Vorrichtungen, Klärsümpfe, Schlamm- und Sandfänge in ausreichender Größe angelegt werden. Trübe Wasser dürfen nicht in die freie Flut abgelassen werden. Tagebrüche, glühende Aschenhaufen oder in Brand geratene Halden sind durch Einfriedigungen oder Gräben abzusperren. Dasselbe hat mit den Stellen über Tage zu geschehen, an welchen Brüche zu erwarten sind. Tritt durch den Brand einer Halde ein Gemeinschaden ein, so trifft das Oberbergamt die nötigen Anordnungen, damit der Brand durch Zuführung von Wasser oder andere Mittel erstickt wird.

Nach § 148 ff. des allgemeinen Berggesetzes ist in Preußen der Bergwerksbesitzer verpflichtet, für allen Schaden, welcher dem Grundeigentum und dessen Zubehör durch den Betrieb des Bergwerks zugeführt wird, Entschädigung zu leisten. Er hat deshalb sowohl für die Schäden aufzukommen, welche an Gebäulichkeiten entstehen, falls diese nicht zu einer Zeit errichtet worden sind, wo die durch den Bergbau drohende Gefahr dem Grundbesitzer bei Anwendung gewöhnlicher Aufmerksamkeit nicht unbekannt bleiben konnte, als auch für diejenigen Personen und Ortschaften, denen er das Wasser entzogen hat, anderes geeignetes wieder zu beschaffen. Er hat auch da, wo durch den Abbau seines Bergwerks die Vorflut gestört ist, durch Regulierung der Wasserläufe, Polderanlagen und dergleichen die Bildung von Wasseransammlungen zu verhindern.

1) **Voltz**, *Die Bergwerks- und Hüttenverwaltungen des oberschlesischen Industriebezirkes* (1892) 168.
2) **Nowak**, *Lehrbuch der Hygiene* (1883) 2. *Bd.* 645.
3) **Villaret** *und* **Albrecht**, *Bericht über die deutsche Hygiene-Ausstellung* 3. *Bd.* 413.
4) **Runge**, *Das Ruhr-Steinkohlenbecken* (1892) 322.
5) *Zeitschr. f. Bergrecht* (1894) 35. *Bd.* 241.

FÜNFTER ABSCHNITT.

(Verfasser: Bergrat Meissner.)

Die Gefahren des Tunnelbetriebes und deren Verhütung [1].

Die große Aehnlichkeit, welche der Tunnelbetrieb mit dem unterirdischen Bergbaubetrieb insofern aufweist, als auch bei ihm Gebirgsmassen hereingewonnen und weggefördert, die unterirdischen Baue ausgezimmert, entwässert und ventiliert werden müssen, bedingt auch ähnliche Gefahren für die Arbeiter, namentlich in Bezug auf Unfälle. Hinsichtlich des Verhältnisses der einzelnen Unfallarten zeigen jedoch die beiden Betriebe erhebliche Abweichungen.

Explosible und, sofern sie nicht etwa bei der Sprengarbeit entstehen, giftige Gase treten beim Tunnelbau kaum auf. Unfälle durch Explosionen oder Erstickungen in bösen Wettern sind daher ziemlich ausgeschlossen. Die Ein- und Ausfahrt bietet nur geringe Gefahr. Sie geschieht vornehmlich auf horizontaler Bahn zu Fuß oder bei großen Entfernungen mittels der die Förderung bedienenden Züge. Wo der Tunnel gleichzeitig von einem Schacht aus in Angriff genommen wird, läßt man die Arbeiter bei der in der Regel nur geringen Tiefe an der Fahrt ein- und ausfahren. Dagegen sind Verunglückungen durch sich ablösende Gesteinsmassen, besonders wenn klüftiges und wasserreiches Gebirge durchfahren werden muß, nicht selten, wenn auch verhältnismäßig nicht so zahlreich wie beim Bergbau, wo der infolge des Abbaues entstehende Gebirgsdruck eine Zerreißung des Gebirges hervorruft. Bei der Höhe der Tunnelräume können Einstürze von Gebirgsmassen mitunter einen gewaltigen Umfang annehmen und Veranlassung zu größeren Unglücksfällen geben. So trat beim Bau des Schwelmer Tunnels im Jahre 1878 ein Bruch ein, bei dem 9 Menschen ums Leben kamen. Naturgemäß verursacht die Sprengarbeit bei ihrer ausgedehnten Anwendung viele Unfälle, doch ist in dieser Beziehung, seitdem die brisanten Sprengstoffe und die elektrische Zündung mehr und mehr in Aufnahme gekommen sind, eine wesentliche Besserung zu verzeichnen. Eine große Zahl von Unfällen, wohl mehr als beim Bergbau, wird durch die auf einen verhältnismäßig engen Raum zusammengedrängte starke Förderung, sowie durch die Ausbauarbeiten veranlaßt.

Genaue statistische Aufzeichnungen über die Zahl der Unfälle und deren Ursachen, wie sie beim Bergbau seit mehreren Jahrzehnten allgemein bestehen, finden sich bezüglich des Tunnelbetriebes nur vereinzelt vor. Rziha macht einige Mitteilungen über die Zahl der tödlichen Verunglückungen bei einzelnen älteren Tunnelbauten. Danach kamen von 1000 beschäftigten Tunnelarbeitern jährlich zu Tode

bei den Tunnelarbeiten der Ruhr.-Sieg.-Bahn	0,50
„ dem Tunnel bei Czernitz	0,80
„ den Tunnelarbeiten am Karst	0,90
„ dem Tunnel bei Livran	2,08
„ „ „ durch die Prag	2,30
„ „ Themsetunnel	5,70
„ „ Hauensteintunnel	16,00
im Mittel	4,04 [1]

Die bedeutenden Abweichungen in diesen Verunglückungsziffern dürften wohl zum Teil auf Zufälligkeiten, zum Teil auf der Verschiedenheit der Gebirgs- und Betriebsverhältnisse zurückzuführen sein.

Beim Bau des Arlbergtunnels verunglückten während der Bauzeit von Juli 1880 bis August 1884, also in 50 Monaten, bei einer durchschnittlichen Belegschaft von 2706 Arbeitern tödlich 37 Mann, 116 erlitten schwere Verletzungen, die bei 55 nachträglich den Tod herbeiführten. Im ganzen kamen also 92 Mann durch Unfälle zu Tode, d. i. auf 1000 Arbeiter jährlich 8,15. Nachstehend sind die bei diesem Tunnel vorgekommenen Verletzungen und Tötungen nach ihren Ursachen zusammengestellt*).

Aus der Uebersicht geht hervor, daß von den leichten und schweren Unfällen etwa 30 Proz. durch die Förderung (Rollwagenbetrieb) veranlaßt wurden. Worin die auffallend stärkere Verunglückungsziffer der Westseite ihren Grund hat, ist dem Verfasser nicht bekannt geworden.

(Siehe Tabelle S. 404.)

Die verhältnismäßig große Zahl der Verunglückungen beim Tunnelbau dürfte wohl zu einem nicht geringen Teile auf die schlechte Beleuchtung zurückzuführen sein. Zur letzteren bedient man sich gewöhnlich offener, den Grubenlampen ähnlicher Rüböllampen. Bei den Ausbrucharbeiten, wo eine größere Zahl von Arbeitern beschäftigt ist, besitzen häufig 2—3 Mann nur eine Lampe. Rziha empfahl schon vor mehr als 20 Jahren die offene Grubenlampe durch besseres stationäres Geleucht zu ersetzen. Unzweifelhaft würde die Einführung besseren Lichtes, insbesondere elektrischer Glühlampen, wesentlich zur Verminderung der Unfälle beitragen. Beim Bau englischer und amerikanischer Tunnel hat die elektrische Beleuchtung in den fertigen Tunnelstrecken bereits Verwendung gefunden [2]. Bei dem projektierten Simplon-Tunnel ist in Aussicht genommen, auch die Arbeitsstellen nach Möglichkeit elektrisch zu beleuchten [3].

Was die sonstigen Verhältnisse beim Tunnelbetriebe anlangt, welche einen nachteiligen Einfluß auf die Gesundheit der Arbeiter auszuüben vermögen, so sind diese ganz besonders von der Be-

*) Herr Professor Ritter von Rziha hatte die Güte, mir diese Zahlen mitzuteilen.

Unfälle der Arbeiter des Arlbergtunnels vom Beginne bis zur Vollendung der Arbeiten.
(Bauzeit: Juli 1880 bis August 1884.) Auszug aus dem Direktionsberichte.

Ursache des Unfalles	Leichte Verletzungen: im Tunnel Ost-seite	Leichte Verletzungen: im Tunnel West-seite	Leichte Verletzungen: aufserhalb des Tunnels Ost-seite	Leichte Verletzungen: aufserhalb des Tunnels West-seite	Leichte Verletzungen: Zusammen	Schwere Verletzungen: im Tunnel Ost-seite	Schwere Verletzungen: im Tunnel West-seite	Schwere Verletzungen: aufserhalb des Tunnels Ost-seite	Schwere Verletzungen: aufserhalb des Tunnels West-seite	Schwere Verletzungen: Zusammen	Tötungen: im Tunnel Ost-seite	Tötungen: im Tunnel West-seite	Tötungen: aufserhalb des Tunnels Ost-seite	Tötungen: aufserhalb des Tunnels West-seite	Tötungen: Zusammen	Von den Verletzten sind geheilt: Ost-seite	geheilt: West-seite	geheilt: Zusammen	gestorben: Ost-seite	gestorben: West-seite	gestorben: Zusammen
Sturz vom Tunnelgerüst, vom Dach, Treppe	14	37	2	6	59	4	5	—	3	12	—	2	—	—	2	20	49	69	—	2	2
Installationsbetrieb	1	12	8	65	86	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	9	77	86	—	1	1
Maschinenbetrieb und Stolleneinbau	17	132	—	3	152	2	3	—	—	5	1	—	—	—	1	18	135	153	1	3	4
Rollwagenbetrieb	69	225	22	109	425	9	24	—	5	38	2	7	—	1	10	96	342	438	4	21	25
Herabfallen von Steinen und Holz	69	96	13	3	181	3	4	—	1	8	—	3	—	—	3	85	100	185	—	4	4
Ablösung von Gesteinsmassen	9	34	1	4	48	6	8	—	—	14	3	1	—	—	4	15	41	56	1	5	6
Manipulation mit Holz und beim Tunneleinbau	4	86	2	2	94	3	7	1	2	13	—	—	—	—	—	10	91	101	—	6	6
Zusammenbrechen der Schuttbühne	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Auf- und Abladen der Steine	7	69	4	40	120	1	1	1	1	4	—	—	—	—	—	13	111	124	—	—	—
Zusammensturz eines Sohlengespärres	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Fall	12	15	1	11	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	26	39	—	—	—
Krahnmanipulation	6	30	5	2	43	1	5	1	—	7	—	—	—	—	—	12	35	47	1	2	3
Verwundung durch Sprengstücke	12	26	2	10	50	4	2	—	—	6	—	4	—	—	4	17	36	53	1	2	3
Steinbruchsbetrieb	—	1	10	46	57	—	—	3	3	6	—	—	2	7	9	13	49	62	—	1	1
Verletzung mit Werkzeugen	5	27	6	8	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	35	46	—	—	—
Dynamitexplosion	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	—	-
Zusammen während der ganzen Bauzeit des Arlbergtunnels verunglückt	225	790	76	309	1400	34	60	6	16	116	6	17	2	12	37	333	1128	1461	8	47	55

schaffenheit des Gebirges, der Länge und Tiefe des Tunnels und von der Stärke der Ventilation, sowie im Zusammenhang hiermit von der in ihm herrschenden Temperatur und Luftzusammensetzung abhängig. Weiter kommt in Betracht: die Dauer der meist anstrengenden Arbeit.

Die Durchfahrung trockener Gebirgsschichten ist wegen der größeren Menge des dabei erzeugten Gesteinsstaubes für die Gesundheit der Arbeiter viel nachteiliger als die Durchquerung feuchter Schichten. So erkrankten beim Bau des Mont-Cenis-Tunnels nach Stapff[4] zahlreiche Arbeiter, welche auf der Modaner Seite an den Bohrmaschinen beschäftigt waren, an Staubinhalationskrankheiten, weil hier der Tunnel durch trockenen Sandstein und Quarzit getrieben werden mußte, während auf der Seite von Bardonecchia, wo feuchter Kalkstein anstand, lange Zeit ohne Benachteiligung gearbeitet werden konnte. Vom hygienischen Standpunkte aus empfiehlt sich daher, Wasser in Röhren mitzuführen, sofern solches nicht bereits zum Betriebe der Bohrmaschinen benutzt wird, und den Staub, namentlich nach dem Abthun der Schüsse, niederzuschlagen.

Andererseits geben Gebirgsschichten, welche große Wassermengen enthalten, ebenfalls leicht zu Gesundheitsschädigungen, insbesondere zu rheumatischen Affektionen, Anlaß.

Kurze Tunnel oder solche, in welchen durch Anlegung von Bohrlöchern oder Schächten mehrfache Verbindungen mit der Tagesoberfläche hergestellt sind und bei welchen daher ohne Schwierigkeit eine gute Ventilation erzielt werden kann, sind für die Arbeiter weit günstiger als lange und tiefe Tunnel, welche man bisher nur mittels Druckluft zu ventilieren vermochte. Mit letzterer ist man selten imstande, die Temperatur an den Arbeitspunkten und in den Strecken dieser Tunnel in mäßigen Grenzen zu halten und eine gute Atemluft zu erzeugen.

So betrug z. B. die Lufttemperatur im St. Gotthard-Tunnel nach Stapff:

auf der Göschener Seite, wo täglich für eine durchschnittliche Belegschaft auf einer Schicht von 423 Mann mit 361 Lampen und 10 Zugtieren 92490 cbm Luft atmosphärischer Spannung eingeblasen wurden, am 14. März 1879 bei einer Temperatur am Tage von —4,2° C

in 2500	m	Entfernung	vom	Portal	21,7° C
„ 3600	„	„	„	„	22,8 „
„ 5310	„	„	„	„	27,3 „
„ 6500	„	„	„	„	28,5 „

auf der Airolo-Seite, wo täglich 74550 cbm Luft für eine mittlere Belegschaft auf einer Schicht von 280 Mann mit 323 Lampen und $15^1/_3$ Zugtieren eingepreßt wurden,

in 2170	m	Entfernung	vom	Portal	21,0° C
„ 3700	„	„	„	„	27,9 „
„ 4600	„	„	„	„	30,6 „
„ 5900	„	„	„	„	30,2 „
„ 6031	„	„	„	„	28,6 „

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft erreichte an allen diesen Punkten fast den Sättigungsgrad.

Die mittlere Gebirgstemperatur im Südstollen wurde bei 4600—5900 m Entfernung vom Portal zu 29,2 ° C ermittelt. Die Lufttemperatur im Richtstollen war am Ortsstoß, wo die Maschinenbohrer arbeiteten, im Mittel 1 °, in einzelnen Fällen 4 ° niedriger, dort, wo die Schütterer beschäftigt waren, ebensoviel höher als die Gebirgstemperatur. Etwa 150 m hinter dem Stollenort schwankte sie nur unbedeutend und kam der letzteren fast gleich. In dem erweiterten, aber noch nicht auf Schwellenhöhe nachgerissenen Tunnel erhöhte sich die Lufttemperatur während des Eindringens des Stollens in wärmeres Gebirge allmählich sehr merklich, sodaß sie oft die mittlere vor Ort herrschende erreichte und sogar überstieg. Deshalb wurden alle Erweiterungs-, Mauerungs- und Vollendungsarbeiten in einer höheren Temperatur und zugleich in schlechterer Atmosphäre ausgeführt, als früher die Stollenarbeit an denselben Punkten. Sobald der Tunnel bis auf Schwellenhöhe voll ausgebrochen war, änderten sich allerdings die Verhältnisse. Die unter dem Gewölbe ausziehende Luft erkaltete langsam auf ihrem Wege nach der Mündung; der auf der Sohle einziehende Strom wurde nach und nach von der Tunnelwand erwärmt und vereinigte sich mit dem ausziehenden oberen, sobald beide Ströme ungefähr gleiche Temperatur hatten. Der Wendepunkt der einziehenden Wetter, bis zu welchem der Einfluß der äußeren Temperatur noch merklich war, wechselte seine Lage mit den Jahreszeiten. Zu Airolo lag derselbe ungefähr 3000 m, zu Göschenen an 1000 m vom Portal. Nach dem Durchschlag des Tunnels traten sofort andere Verhältnisse ein. Die Außenluft erlangte vollen Zutritt zum ganzen Tunnel und kühlte diesen rasch ab.

Nach Beobachtungen von Stapff am Gotthard-Tunnel wurde im März 1879 in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft an der Südseite bei ungefähr 31 °, in der trockenen Luft der Nordseite bei ungefähr 29 ° anstandslos gearbeitet. Italienische Arbeiter ertrugen diese Wärmegrade bei feuchter Luft besser als aus nördlichen Gegenden zugewanderte Leute, obwohl auch viele von diesen sich allmählich an die Hitze gewöhnten. Bei vielen Arbeitern, welche trotz der großen Hitze die Arbeitskleidung nicht ablegten, traten eigentümliche Hautaffektionen auf. Es entstanden erbsen- bis nußgroße Erhöhungen, die zuerst blaß waren, sich aber beim Kratzen röteten. Auch Absceßbildung*) auf der Haut wurde beobachtet.

Bei der verhältnismäßig starken Belegschaft in den Tunneln und der großen Menge von verbrauchten Sprengmaterialien — im St. Gotthard-Tunnel wurden täglich auf der Nordseite 296,4 kg, auf der Südseite 143,6 kg Dynamit verbraucht — wird der Luft viel Kohlensäure zugeführt. Eine im genannten Tunnel, 1950 m vom Nordportal, entnommene Probe ergab 0,96 Proz. CO_2, 20,05 Proz. O und 78,99 N.

Ferner entstehen, wie bereits im ersten Abschnitt erwähnt, bei der Detonation des am meisten als Sprengmittel benutzten Dynamits in nassen Bohrlöchern neben anderen Gasen mehr oder weniger Stickstoffoxyd und salpetrige Säure, welche die Augen reizen und asthmatische Beschwerden hervorrufen. Nicht selten findet lediglich eine Verbrennung, keine Explosion des Sprengstoffes statt. Der sich hierbei entwickelnde Rauch enthält Kohlenoxydgas und ist deshalb

*) Geschwürsbildung.

gefährlich. Die Leute, welche dem Rauch ausgesetzt sind, klagen über Augenreiz, Kopfschmerz, Schwindel und Magenbeschwerden. Da in den Tunneln weit mehr geschossen wird als in den Bergwerken, und die Lüftung, wenigstens in langen und tiefen Tunneln, unvollkommener als in den Gruben ist, so treten diese Erscheinungen beim Tunnelbetriebe in stärkerem Maße auf als beim Bergbau.

Nach den Mitteilungen Stapff's über die Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter im St. Gotthard-Tunnel wirkte der Aufenthalt in der heißen, mit Feuchtigkeit gesättigten, durch Sprenggase und den Gesteinsstaub verunreinigten Luft, das nervenaufreibende anhaltende laute Getöse der ausblasenden Luft und der aufschlagenden Bohrer, welches den Arbeitern nur gestattete, sich durch Zeichen oder Schreien verständlich zu machen, überhaupt sehr nachteilig auf die Gesundheit der Leute ein. Diejenigen, welchen die Arbeit ungewohnt war, fühlten sich in den ersten Tagen sehr unwohl, saßen oder lagen lange schlaff und matt an den Arbeitsstellen, arbeiteten wenig, gewöhnten sich aber mit der Zeit an die Verhältnisse. Die meisten magerten jedoch bald ab und erhielten ein schwindsüchtiges Aussehen.

Infolge dieser ungünstigen Arbeitsverhältnisse sind auch Katarrhe, Lungenentzündungen, Diarrhöen, Rheumatismus, Fieber u. dergl. bei Arbeitern der Hochgebirgstunnel häufig. Auch treten Fälle von Anchylostomiasis auf, welche bekanntlich zuerst bei den Arbeitern am Gotthard-Tunnel beobachtet wurde. Perroncito hat versucht, die Krankheit als eine für Tunnelarbeiter charakteristische hinzustellen; wir wissen jedoch durch neuere Untersuchungen, über welche im Zusammenhange bei den Krankheiten der Bergarbeiter berichtet ist, daß diese Auffassung den Verhältnissen nicht vollkommen entspricht (vergl. S. 343 ff.).

Um die üblen Einflüsse, welche das Arbeiten in heißer, feuchter Luft auf die Gesundheit der Tunnelarbeiter ausübt, möglichst zn vermindern, hat man mannigfache Maßregeln vorgeschlagen, u. a. die Zuleitung guten Quellwassers zu den Arbeitspunkten zum Trinken und Waschen der Gelenke und Schläfe, sowie die Verabfolgung von Eispillen und Kaffee. Du Bois Reymond rät, die Tunnelluft durch Eis und Salz abzukühlen. Es empfiehlt sich auch, bei Temperaturen von 30° C und darüber die Arbeitszeit, welche jetzt in der Regel 8 Stunden beträgt, ähnlich wie beim Bergbau auf 6 Stunden herabzusetzen und das Verfahren von Ueberschichten zu vermeiden.

Wie beim Bergbau, so wird man auch beim Tunnelbau, um bessere hygienische Zustände zu schaffen, in erster Linie daran denken müssen, vollkommenere Ventilationseinrichtungen zu treffen. Am Mont-Cenis und am St. Gotthard begnügte man sich, wie zur Zeit bei den kürzeren Tunnelbauten, noch allein mit der Bohrluft vor Ort, mit der Entnahme solcher Luft unterwegs zur Separatventilation und mit dem natürlichen Wetterwechsel. Als man beim Bau des Arlbergtunnels die Ventilation von der Bohrung grundsätzlich trennte, hielt man dies für einen großen Fortschritt. Die stärkste Luftmenge, welche man einblies, betrug auf den Kopf in der Minute 0,45 cbm. Was bedeuten aber 0,45 cbm gegen 5 und mehr cbm, welche jetzt auf den meisten Gruben mit hoher Gebirgstemperatur zur Verwendung gelangen! Rziha hält für alpine, hochgradig zu forcierende Tunnel

bei der Menge der abzuthuenden Sprengschüsse — täglich oft insgesamt 1500—1800 —, bei dem starken Qualm der Lampen und dem Rauch der Lokomotiven 3 cbm für das Mindestmaß der einzuführenden Luftmenge. Er schlug deshalb schon im Jahre 1882 vor, statt eines einfachen Richtstollens einen Doppelstollen vorzutreiben und die beiden Stollenstrecken in gewissen Zwischenräumen miteinander zu verbinden. In die eine Strecke sollte die Luft ein-, in der anderen ausziehen, der Wetterwechsel sollte durch einen an der Mündung einer Strecke aufgestellten Ventilator bewerkstelligt werden [3]. Diese Lüftungsweise würde also der mittels Parallelstreckenbetriebes beim Bergbau ähnlich sein. Die Anlegung von Doppelstollen würde außer sonstigen Betriebsvorteilen auch den einer größeren Sicherheit gewähren, da beim Zubruchegehen der einen Strecke oder bei Ausbruch eines Brandes daselbst der Belegschaft die Möglichkeit gegeben wäre, sich durch die andere Strecke zu retten.

Der Vorschlag Rziha's wird in nächster Zeit, wenn auch in veränderter Form, greifbare Gestalt annehmen. Es besteht nämlich bezüglich des 19731 m langen Simplondurchstichs die Absicht, statt eines zweigeleisigen Tunnels zwei eingeleisige, nebeneinanderlaufende Tunnel herzustellen. In jedem derselben soll ein Sohlenstollen als Richtstollen vorgetrieben und alle 200 m mit dem anderen durch Querstrecken verbunden werden. An der Mündung des einen Stollens sollen zwei Ventilatoren zur Aufstellung gelangen, welche bis zu 50 cbm Luft in der Sekunde einblasen — am Arlberg betrug die eingeführte Luftmenge nur 3—6 cbm, im St. Gotthard höchstens 2 cbm. Von der letzten Querstrecke aus soll die Luft durch Lutten mittels Wasserstrahlgebläse zu den Arbeitsstellen in den Richtstollen getrieben werden In ähnlicher Weise ist die Zuführung der Luft zu den Firststollen geplant, während die Aufbrüche unmittelbar durch den vorbeiziehenden Strom bewettert werden. An sämtliche Arbeitspunkte wird Wasser in stark gepreßtem Zustande geleitet werden, um die Gesteinswände und die Luft abzukühlen. Man erwartet im Simplontunnel eine Gesteinstemperatur bis zu 40° C — im St. Gotthard betrug die höchste Gesteinstemperatur 30,8°, im Mont-Cenis 29,5°, im Arlberg 18,5°. — Man hofft jedoch durch die kräftige Lüftung und Wassereinspritzung die Lufttemperatur auf mindestens 25° C herabzumindern. Die Einförderung der Baumaterialien und Arbeiter soll in dem Stollen, in dem die Luft einzieht, die Ausfahrt dagegen im ausziehenden Stollen erfolgen, damit die Leute möglichst vor Erkältungen geschützt bleiben.

Bei der verhältnismäßig kurzen Zeit, welche ein Tunnel zu seiner Herstellung erfordert, lassen sich ausgedehnte Einrichtungen zur Hebung des leiblichen und geistigen Wohles der Arbeiter, wie sie beim Bergbau zu finden sind, nicht treffen. Indessen nötigen nicht allein die Forderungen der Humanität, sondern auch die materiellen Interessen den Tunnelbauer ebenfalls, für seine Arbeiter nach Möglichkeit zu sorgen. Diese Notwendigkeit tritt besonders beim Bau eines Hochgebirgstunnels auf, weil dieser in der Regel in unwirtlichen Gegenden stattfindet. Wo die Arbeiter nicht in nahegelegenen Ortschaften, und wenn sie krank sind, in bereits bestehende Krankenhäuser untergebracht werden können, muß der Bauherr Barackenlager und Lazarette errichten. Nasse Tunnel-

bauten verlangen die Anlage von Trockenstuben und von auch noch so einfach gehaltenen Wasch- oder Badeeinrichtungen. Ein für das Wohl seiner Arbeiter besorgter Unternehmer wird ihnen übrigens auch zum Schutz gegen die Nässe wasserdichte Anzüge liefern. Außerdem müßte stets für Beschaffung guten Trinkwassers zu den Arbeitspunkten und für geordnete Abortsverhältnisse gesorgt werden. Besonderer Nachdruck aber ist auf die Beschaffung einer kräftigen Nahrung zu legen, in welcher namentlich das Fleisch nicht fehlen darf. Dies läßt sich durch Menagen, zu deren Kosten die Bauleitung beitragen müßte, wohl erreichen.

Diesen Anforderungen wird man bei dem projektierten Bau des Simplondurchstiches größtenteils gerecht werden. Wie die Schweizerische Bauzeitung[3] mitteilt, werden vor den Tunnelmündungen für die Bauzeit Stationsgebäude errichtet, welche große Laderäume, Garderoben, Wäscherei, Trocknerei, Restauration u. s. w. enthalten. Jeder Tunnelarbeiter erhält von der Unternehmung besondere Arbeitskleider, welche außer Gebrauch im Stationsgebäude aufbewahrt bleiben. Die in den Tunnel einfahrenden Arbeiter empfangen vor dem Besteigen der für sie bestimmten Züge in einer geräumigen Halle ihre Arbeitskleider und geben die eigenen zur Aufbewahrung ab. Nach Schluß der Schicht und erfolgter Ausfahrt begeben sie sich in den für 90 Personen eingerichteten Bade- und Doucheraum, bekleiden sich mit den zurückerhaltenen eigenen Kleidern und liefern die durchnäßten und beschmutzten Arbeitskleider wieder an die Garderobe ab. Nach Reinigung und Trocknung werden diese Kleider bis zur erfolgten Einfahrt derselben Arbeiterschaft aufbewahrt. Die Bahnhofshalle und die Einfahrtsgeleise bis zum Tunnel sind gedeckt und seitlich geschlossen, um die aus dem Tunnel ausfahrenden Leute vor kaltem Luftzuge zu schützen. Im Innern des Tunnels werden, soweit die Arbeitsstrecken reichen, bei den Querstollen Aborte mit Erdklosetts aufgestellt, welche so oft als nötig ausgewechselt werden. Das für die Arbeiter nötige Trinkwasser wird der Bohr- und Kühlwasserleitung, welche filtriertes Wasser enthalten, entnommen und, soweit nötig, den Arbeitergruppen in großen Wasserflaschen zugetragen. Die Aborte werden durch besondere Leute mit je 1 oder 2 Gehilfen in Ordnung gehalten, welche auch für die richtige Bedienung der Wetterthüren und Weichen, sowie für den Trinkwasserdienst verantwortlich sind.

Die beim Bau beschäftigten Arbeiter sollen vertragsmäßig gesunde Wohnungen und gute Lebensmittel erhalten. Außerdem ist die Bauunternehmung verpflichtet, für kranke Arbeiter, sowie für die Witwen und Waisen verunglückter Arbeiter eine Unterstützungskasse einzurichten.

Mit Recht empfahlen übrigens die vom Schweizerischen Bundesrat zur Begutachtung des Simplontunnel-Projektes ernannten Sachverständigen, jeden Arbeiter bei der Aufnahme einer gründlichen ärztlichen Untersuchung zu unterziehen und solche Elemente, deren Organismus den im Tunnelbau bestehenden, mehr oder weniger ungünstigen Verhältnissen voraussichtlich nicht dauernd Widerstand leisten könne, nicht in Arbeit zu nehmen. Auch erschien es ihnen notwendig, daß nach Aufschluß der tiefer gelegenen Tunnelpartien die ganze Mannschaft in gewissen Zeiträumen von einem Arzt untersucht würde, um einen Arbeiter, der in seiner Erwerbssucht den Keim eines Leidens

nicht beachte, einer solchen Verwendung zuzuführen, wo er wieder seine volle Gesundheit erlangen könne, zum Mindesten aber einem Weitergreifen der Krankheit Einhalt geboten werde.

1) **Rziha**, *Lehrbuch der gesamten Tunnelbaukunst* (1867, 1872).
2) **Mackensen** *und* **Richard**, *Tunnelbau, Handbuch der Ingenieurwissenschaften* (1887) 1. *Bd.* 374.
3) *Simplontunnel. Schweizerische Bauzeitung* (1894) *No.* 18—21.
4) **Stapff**, *Studien über den Einfluſs der Erdwärme auf die Ausführbarkeit von Hochgebirgstunneln*, **du Bois**, *Arch.* (1879) *Supplement S.* 72.
5) **Rziha**, *Zum Projekt des Simplontunnels*, *Schweizerische Bauzeitung* (1894) 173.

Berichtigungen.

S. 231 Z. 18 statt: Tiere lies: Tieren.
„ 232 „ 15 „ : auf lies: aus.
„ 232 „ 23 „ : oder Kanals lies: oder eines Kanals.
„ 235 letzte Zeile statt: ist lies: sind.
„ 245 Z. 33 statt: durch einen lies: durch eine.
„ 252 „ 3 v. u. statt: Tragfähgkeit lies: Tragfähigkeit.
„ 256 „ 34 statt: geteertem lies: geteerten.
„ 258 „ 15 „ : bildet lies: bilden.
„ 259 „ 3 „ : geht lies: gehen.
„ 261 „ 10 v. u. statt: das Anfahren lies: des Anfahrens.
„ 268 „ 7 statt: sind lies: ist.

HYGIENE DER HÜTTENARBEITER.

BEARBEITET

VON

O. SAEGER,

KÖNIGL. PREUSS. BERGASSESSOR IN FRIEDRICHSHÜTTE O.S.

MIT 57 ABBILDUNGEN.



I. Einleitung.

1) Der Hüttenbetrieb im allgemeinen.

Der Hüttenbetrieb bezweckt zunächst die Gewinnung der Metalle aus den von den Bergwerken kommenden, teilweise in den Aufbereitungsanstalten durch mechanische Trennung vorbereiteten Erzen. Die Metallgewinnung erfolgte ursprünglich ausschließlich auf trockenem Wege unter Mitwirkung des Feuers; nach und nach haben aber auch der nasse Weg unter Zuhilfenahme von Wasser, Säuren und sonstigen Lösungsmitteln, sowie der elektrolytische Weg mit Hilfe des galvanischen Stromes allein oder in Verbindung mit den trockenen Hüttenprozessen für die Metallgewinnung mehr und mehr an Bedeutung gewonnen.

Das fertige Metall, wie es als Hüttenprodukt in den Handel kommt, wird fast nie in einem einzigen Prozesse gewonnen, die Regel bildet vielmehr, daß die Erze zunächst durch vorbereitende Prozesse (Brennen, Rösten) in eine für die Gewinnung metallreicher Produkte geeignete Form übergeführt, dann in einer oder mehreren Operationen die Metalle selbst ausgeschieden, und schließlich die gewonnenen rohen Metalle in besonderen Verfahren gereinigt werden. Für einige Metalle erfolgen weiter auf den Hütten selbst oft noch die Formgebungsarbeiten, so für Zink zur Herstellung von Blechen, für Blei und Kupfer zur Herstellung von Blechen, Röhren und Drähten, für Roheisen zur Herstellung von Gußwaren und für das aus dem Roheisen gewonnene schmiedbare Eisen zur Herstellung von Stabeisen (Quadrat-, Rund-, Flach-, Bandeisen), Baueisen (L-, ⊥-, I-, [-Eisen), Eisenbahnschienen, Radreifen, Blech, Röhren und Draht. Ein Teil der Eisenhütten endlich verarbeitet in eigenen mechanischen Werkstätten die durch Schmieden und Walzen erzeugten Eisensorten zu fertigen Eisenkonstruktionen (Brücken, Dächer, Drehscheiben, Waggons u. s. w.).

Für die Auswahl des bei der Verhüttung anzuwendenden Verfahrens sind im wesentlichen entscheidnnd:

1) Die Zusammensetzung der Erze und der diesen gleichzurechnenden metallischen Zwischenprodukte der Hütten.

Es kann sich bei der Verhüttung handeln um:

Gediegene Metalle (Platin, Gold, Silber, Quecksilber, Wismut, Kupfer, Arsen und Antimon kommen gediegen in der Natur vor), Metall-

legierungen, Metalloxyde, Schwefelmetalle, Arsen und Antimonmetalle, Kohlenstoffmetalle, Chlormetalle, Sauerstoffsalze der Metalle (Karbonate, Sulfate, Arseniate, Silicate, Phosphate). Von Wichtigkeit für die Verhüttung sind ferner die den Erzen auch nach der mechanischen Aufbereitung immer noch beigemengten, nicht nutzbaren Mineralien (Quarz, Kalkspat, Bitterspat, Schwerspat, Gips und Silikate) und Gebirgsarten (Kalkstein, Dolomit, Schieferthon, Kieselschiefer, Grauwacke, Sandstein, Gneiß, Granit u. s. w.).

2) Die physikalischen und chemischen Eigenschaften des darzustellenden Metalles und seiner Verbindungen.

Namentlich: Schmelzbarkeit, Flüchtigkeit, Wärmeleitungsfähigkeit, specifische Wärme, specifisches Gewicht, Krystallisation, magnetische Eigenschaften, elektrische Leitungsfähigkeit; dann: Verhalten zu Sauerstoff, Schwefel, Chlor und zu Säuren.

3) Oertliche Verhältnisse.

Namentlich: Preise der Brennmaterialien und der Zuschlagsmaterialien, Höhe der Arbeitslöhne, Nähe von billigen Wasserkräften, Umgebung mit sterilem oder fruchtbarem, in hoher Kultur befindlichem Boden u. s. w.

Um uns ein ungefähres Bild von der hierdurch bedingten großen Mannigfaltigkeit der Hüttenprozesse zu verschaffen, wollen wir in kurzen Zügen die gebräuchlichsten Metallgewinnungsmethoden kennen lernen. Wir beginnen mit dem Metall, welchem nach Menge, Wert und wirtschaftlicher Bedeutung die erste Stelle gebührt; das ist:

Das Eisen.

Die wichtigsten Erze für die Eisendarstellung sind: der namentlich an der Sieg, Lahn und Dill, im Harz, in England, in Nord-Spanien, in Nord-Afrika und in Nord-Amerika vorkommende Roteisenstein (Eisenglanz Fe_2O_3), der Magneteisenstein (Fe_3O_4) in Schweden und in Nord-Amerika, die weit verbreiteten Brauneisenerze (Eisenhydroxyd), zu denen auch die phosphorhaltigen Raseneisenerze der norddeutschen Tiefebene und die Minette in Luxemburg und Lothringen gehören, und der namentlich im Siegerlande, im Harz, in der Steiermark und in Kärnthen gewonnene Spateisenstein (kohlensaures Eisenoxydul $FeCO_3$). Von geringerer Bedeutung sind die Thon- und Kohleneisensteine und die eisenreichen Rückstände abgerösteter und ausgelaugter Schwefel- und Kupferkiese. Die spätigen Erze (Spateisenstein, Thoneisenstein) werden zur Austreibung der Kohlensäure und Ueberführung in Eisenoxydul geröstet, bevor sie, wie die anderen Erze, in den eigentlichen Eisengewinnungsprozeß gelangen. Dem Erzgemische müssen, je nach der Gangart — den nicht nutzbaren, meist erdigen Nebenbestandteilen — der Erze Zuschläge beigegeben werden, welche meistens Kalk, seltener Magnesia, Thonerde oder Kieselsäure enthalten und mit den Gangarten und der Asche der Brennmaterialien zusammen im Ofen eine leicht schmelzbare Schlacke ergeben.

Das fertige Gemisch von Erzen und Zuschlägen, der Möller, wird sodann abwechselnd mit dem Brennstoff, als welcher meistens der durch Vergasung aus Steinkohlen gewonnene Koks dient, im Hochofen aufgegeben.

Der Hochofen ist eine Art Schachtofen, wie sie auch sonst bei den trockenen Hüttenprozessen neben den Herdöfen, den Flammöfen und den Gefäßöfen in Anwendung stehen. Der Horizontalquerschnitt des Hochofens ist überall kreisrund; derselbe nimmt von der Gicht, der oberen Mündung des Ofenschachtes, aus zunächst beständig zu, erreicht bei etwa $^6/_{10}$ der ganzen Höhe — von oben gerechnet — sein Maximum, nimmt dann wieder ab und bleibt auf den letzten 3—4 m konstant. So bildet das Ofeninnere im oberen Teile einen abgestumpften Kegel, den Schacht, im mittleren einen umgekehrten, ebenfalls abgestumpften Kegel, die Rast, und im unteren Teile einen Cylinder, das Gestell. Der weiteste Teil des Ofens zwischen Schacht und Rast ist zuweilen als Cylinder ausgebildet; er wird als Kohlensack bezeichnet.

Der durch Gebläsemaschinen erzeugte, in eisernen oder steinernen Winderhitzungsapparaten auf 600—700° erhitzte Verbrennungswind wird von dem Hauptwindleitungsrohr durch engere Abzweigungen (Düsen) den Formen zugeführt, welche in abgestumpft konischer Gestalt etwa 1 m über dem Erdboden die Wandungen des Gestells behufs Einführung des heißen Windes in den Ofen durchbrechen. Die Vorgänge im Ofen sind dann kurz folgende: Die Beschickung (Erze, Zuschläge und Koks) wird im oberen Teile des Schachtes zunächst durch die von unten aufsteigenden heißen Gase vorgewärmt und verliert allmählich das Wasser und die etwa an Eisen oder die Gangarten gebundene Kohlensäure. Im unteren Teile des Schachtes und in der Rast findet dann die Reduktion des Eisenoxyds zu Eisenoxydul und weiter des Eisenoxyduls durch Kohlenoxyd zu Eisen statt, indem sich der Sauerstoff des Eisens mit dem Kohlenoxyd (CO) zu Kohlensäure (CO_2) verbindet. Das Kohlenoxyd entsteht dadurch, daß der Sauerstoff des Verbrennungswindes in dem Gestell zunächst mit glühenden Koksstückchen zu Kohlensäure verbrennt; sofort trifft dann aber die Kohlensäure auf weiteren glühenden Koks und wird in das für die Reduktion erforderliche Kohlenoxyd übergeführt ($CO_2 + C = 2CO$). Ein Teil des Kohlenoxyds zerlegt sich während der Reduktion der Sauerstoffverbindungen des Eisens zu Kohlensäure und Kohlenstoff ($2CO = CO_2 + C$), von denen der letztere sich in fester Form im reduzierten, noch schwammförmigen Eisen verteilt. Das derart gekohlte Eisen hat einen verhältnismäßig niedrigen Schmelzpunkt und geht im unteren Teile der Rast und im Gestell mit den Erden und Zuschlägen in den feuerflüssigen Zustand über. Im Gestell werden dann die in der Schlacke vorhandenen, noch nicht reducirten Eisenverbindungen durch direkte Einwirkung des Kohlenstoffs im weißglühenden Koks zum größten Teil in den metallischen Zustand übergeführt. Die Schlacke sammelt sich im Gestell über dem specifisch schwereren Roheisen und fließt beständig durch eine mit der sog. Schlackenform versehene Oeffnung in der Gestellwandung ab, während das Roheisen solange im Untergestell bleibt, bis es an die Schlackenabflußöffnung heranreicht. Dann wird es aus einer gewöhnlich mit Thon und Steinpfropfen verschlossenen Oeffnung im

untersten Teile des Ofens abgestochen und in Formen aus Eisen oder Sand geleitet, in denen es zu Masseln oder Flossen erstarrt. Es werden im wesentlichen zwei Arten, das weiße und das graue Roheisen, erzeugt, von denen das weiße den Kohlenstoff legiert, das graue denselben in Form von Graphitblättchen enthält. Das Roheisen wird entweder zur Herstellung von Gußwaren oder zur Erzeugung des schmiedbaren Eisens verwendet. Zur Gießerei wird das Roheisen gewöhnlich in besonderen Schacht- (Kupol-) oder Flammöfen umgeschmolzen, in die mit der Hand oder Maschine hergestellten Hohlformen gegossen und nach dem Erstarren geputzt. Die Darstellung des schmiedbaren Eisens aus dem Roheisen erfolgt entweder derart, daß das Eisen bei der Operation im teigigen Zustande bleibt oder verflüssigt wird. Im ersteren Falle wird im Puddel- (Flamm-) Ofen Schweißeisen oder Schweißstahl, im zweiten Falle in der Birne oder im Martin- (Flamm-) Ofen Flußeisen und Flußstahl erzeugt. Schweißeisen und Flußeisen, gemeinsam Schmiedeeisen genannt, unterscheiden sich von (Schweiß- und Fluß-) Stahl im wesentlichen durch physikalische Eigenschaften. Schmiedeeisen ist nicht härtbar und hat eine Schmelztemperatur von über 1600° C, Stahl ist durch plötzliche Abkühlung härtbar und schmilzt schon bei 1400—1600° C. Gewöhnlich ist auch der Kohlenstoffgehalt des Schmiedeeisens niedriger als der des Stahls, doch kann ein größerer Mangan- und Siliciumgehalt des Eisens hierin Abweichungen hervorbringen.

Das Roheisen enthält 2,3 und mehr Prozent Kohlenstoff; um diesen Gehalt auf den des schmiedbaren Eisens, d. h. auf 1,6 und weniger Prozent zurückzuführen und zugleich die sonstigen Verunreinigungen des Roheisens zu entfernen, wird das letztere in teigigem oder flüssigem Zustande der Einwirkung des Sauerstoffes der Luft ausgesetzt, wobei Silicium, Mangan, Phosphor und ein Teil des Schwefels meistens in oxydischer Form verschlackt, Kohlenstoff und ein weiterer Teil des Schwefels als Kohlenoxyd und schweflige Säure vergast und ausgeschieden werden. Man nennt diese Umwandlung des Roheisens „Frischen“. Die älteste Art, das Herdfrischen, besteht darin, daß man Roheisen auf offenem Herde, dem Frischfeuer, durch einen Windstrom tropfen läßt, wobei sich die Verunreinigungen und der Kohlenstoff oxydieren. Diese Methode, welche nur eine geringe Produktion bei hohen Kosten zuläßt, ist fast überall zunächst durch den Puddelprozeß verdrängt worden.

Die Puddelöfen sind Flammöfen, in welchen die Verhüttungsmaterialien nicht wie bei den Herdöfen und den Schachtöfen mit den Brennmaterialien in unmittelbare Berührung kommen. Sie bestehen im wesentlichen aus dem Feuerungsraum, in welchem die Brennmaterialien verbrannt werden, aus dem eigentlichen Arbeitsraum, dem Herd und aus dem Fuchs, durch welchen die Verbrennungsgase und Verpflüchtignngsprodukte entweichen. Auf dem Herde wird das Roheisen eingeschmolzen, wobei schon ein Teil des Siliciums verbrennt. Dann muß der Puddler, um der Luft immer neue Stellen zur Oxydation zu bieten, das Eisen durchrühren, wobei nach den anderen Verunreinigungen schließlich auch der Kohlenstoff in Form des blau brennenden Kohlenoxyds entweicht. Mit abnehmendem Kohlenstoffgehalt wird aber das Eisen strengflüssiger, bis es schließlich im Bade erstarrt und vom Puddler zur Erzielung eines

gleichmäßigen Kohlenstoffgehaltes in Klumpen aufgebrochen und umgesetzt wird. Ist auch diese Arbeit vollendet, so macht der Puddler aus dem Ofeninhalte die Luppen, große kugelförmige Eisenstücke, läßt aus denselben bei starkem Feuer die Schlacke abfließen, holt sie mit einer großen Zange aus dem Ofen und bringt sie unter den Dampfhammer, durch welchen die schwammige Masse geschweißt und von Schlacke befreit wird. Die geschmiedete Luppe kommt dann zum Walzwerk und wird hier zu Rohschienen geformt. Wird weißes Roheisen gepuddelt, so verkürzt sich die erste Arbeitsperiode, wird Stahl erzeugt, so fällt die letzte Periode fast ganz fort.

Der Puddelprozeß wird nun aber mehr und mehr durch die Konverterprozesse verdrängt, bei denen die Oxydationsluft durch das in einem kippbaren, mit birnenförmigem Halse versehenen Cylinderofen (Birne, Konverter) befindliche Roheisenbad hindurchgepreßt wird. Das zum Verständnis dieser Prozesse Erforderliche ist unten gesagt; wir kommen deshalb nunmehr zu einer Darstellungsart des schmiedbaren Eisens, bei welcher der Sauerstoff der Luft nicht die Hauptrolle spielt. Es ist das der Siemens-Martin-Prozeß.

Bei demselben wird in einem Flammenofen zunächst Roheisen eingeschmolzen, wobei allerdings gewöhnlich schon ein teilweises Luftfrischen stattfindet. In diesem Bade wird dann entweder kohlenstoffarmes Schmiedeeisen (Flußeisenabfälle) aufgelöst, sodaß eine Mischung vor sich geht und ein niedriger als das Roheisen gekohltes Eisen (schmiedbares Eisen) entsteht, oder es werden sauerstoffreiche Eisenerze (Roteisenstein) zur Entkohlung des Roheisens zugesetzt. Die Martinprozesse erfordern sehr hohe Temperaturen, deren Erzeugung Siemens durch seine Regenerativfeuerung gelang; bei derselben werden die Kohlen zunächst in brennbares Gas (hauptsächlich Kohlenoxyd) übergeführt und erst im Ofen durch zugeführte Luft verbrannt, wobei durch Regulierung der Luftzufuhr höhere Temperaturen erzielt werden, als bei der direkten Verbrennung der Kohlen auf dem Roste. Die abziehenden, noch immer sehr heißen Ofengase passieren dann das eine von einem Paar mit Steinen gitterförmig ausgesetzten Kammersystemen und geben einen großen Teil ihrer Wärme an die Wandungen und Steine der Kammern ab. Inzwischen streichen die vom Generator kommenden Gase ebenso wie die Verbrennungsluft durch das vorher in derselben Weise durch die abziehenden Ofengase geheizte andere Kammersystem und nehmen schon vor dem Eintritt in den Ofen eine sehr hohe Temperatur an, welche im Ofen nutzbar gemacht wird. Die beiden Heizkammersysteme werden in gewissen Zeiträumen umgeschaltet. Der Martinprozeß wird namentlich zur Erzeugung von Eisensorten mit einem bestimmt vorgeschriebenen Kohlenstoffgehalt angewandt.

Man verwendet sauerstoffreiche Erze auch zur teilweisen Umwandlung von Gußwaren geringerer Stärke in schmiedbares Eisen, ohne daß die Form der Gußstücke geändert wird.

Dieses Verfahren, Tempern genannt, besteht darin, daß Gußstücke aus weißem Roheisen, wie Fenster- und Thürbeschläge, Schlüssel, Schloßteile, Geschirrstücke, Haken, Oesen, Förderwagenräder, in Roteisenstein-

pulver lagenweise gepackt und in gemauerten Kammern 5—7 Tage geglüht werden, wobei sich zunächst die an der Oberfläche des Gußstückes befindlichen Kohlenstoffmoleküle mit dem Sauerstoff des Erzes in Kohlenoxyd verwandeln, ihren Sauerstoff aber immer wieder an die Kohlenstoffmoleküle der inneren Schichten abgeben müssen, sodaß schließlich aus dem harten und spröden Gußstück ein schmiedbarer Gegenstand wird.

Das umgekehrte Verfahren schlägt man bei der Herstellung von Cementstahl ein, indem man weiches, reines Schmiedeeisen in Stabform mit Holzkohlenpulver glüht, wobei die Kohlung ebenfalls durch Molekularwanderung stattfindet.

Die edelsten Stahlsorten, Raffinierstahl und Tiegelgußstahl, werden durch Schweißen und Umschmelzen hergestellt.

Zur Erzeugung von Raffinierstahl werden die aus Schweißstahl bestehenden Luppenstäbe zu Packeten vereinigt, im Schweißflammenofen erhitzt und dann unter Hämmern oder Walzen zusammengedrückt. Dabei wird die verunreinigende Schlacke herausgepreßt und der Kohlenstoff noch gleichmäßiger im Stahl verteilt. Das letztere geschieht noch vollkommener, wenn ein durch Puddeln, Bessemern oder im Martinprozeß erzeugter Rohstahl in Tiegeln umgeschmolzen wird, welche, je nachdem die Wandungen aus feuerfestem (siliciumhaltigem) Thon oder aus Graphit bestehen, von Einfluß auf den Verlauf des Prozesses sind. Der Hauptvorzug des Produktes dieses Prozesses, des Tiegelstahls, ist die vollkommenste Gleichmäßigkeit desselben in allen Teilen.

Die weitere Verarbeitung des schmiedbaren Eisens zu den im Eingange angegebenen Handelssorten geschieht durch Dampfhämmer, hydraulische Schmiedepressen und Walzen.

Das Blei

wird fast nur auf trockenem Wege aus dem Bleiglanz (Schwefelblei), seltener aus Weißbleierz (kohlensaures Blei) gewonnen. Die drei Arten der Bleigewinnung aus dem Bleiglanz sind: die Niederschlagsarbeit, die Röstreduktionsarbeit und die Röstreaktionsarbeit.

Bei der Niederschlagsarbeit werden die Bleierze, welche von fremden Schwefelmetallen möglichst frei sein müssen, unter Zusatz von eisenhaltigen Substanzen (Eisenabfälle, eisenreiche Schlacken, Eisenstein, eisenoxydreiche Bleisteine) abwechselnd mit dem Brennmaterial (Koks) in horizontalen Lagen im Schlachtofen aufgegeben. Einen etwaigen Ueberschuß von Säuren oder Basen gleicht man durch Zuschlag von basischen oder sauren Schlacken aus. Das aufgegebene metallische oder durch die Einwirkung von Kohlenoxyd und glühendem Koks aus den oxydischen Eisenverbindungen im Ofen entstehende Eisen ist zum Schwefel verwandter als das Blei. Das Eisen nimmt deswegen aus dem Bleiglanz unter Bildung von Schwefeleisen den Schwefel fort und Blei wird frei. Das Schwefeleisen nimmt aber immer gewisse Mengen von Schwefelblei auf und bildet mit demselben den Bleistein, welcher sich im Ofen über dem metallischen Blei sammelt. Kupfer, welches in den zur Niederschlagsarbeit verwendeten Bleierzen häufig auftritt, ist nahe

mit Schwefel verwandt, und sammelt sich deswegen zum größten Teil im Stein. Antimon und Arsen, welche zuweilen in den Erzen in wirksamer Menge vorkommen, nehmen einen Teil des Eisens wie der anderen Metalle mit sich und bilden die auf dem Steine schwimmende Speise. Ein geringer Teil des Bleies und der anderen Metalle geht in die zuoberst abgesetzte Schlacke. Die Nebenprodukte, Bleistein, Speise und Schlacke, werden bei genügendem Bleigehalt beim Schmelzen wieder zugesetzt. Bleistein, welcher viel Kupfer enthält, wird auf Blei und Kupferstein, der letztere auf Kupfer verarbeitet. Aus der Speise wird bei genügendem Antimongehalt Hartblei hergestellt, arme Schlacke wird verhaldet.

Die Röstreduktionsarbeit ist die häufigste Art der Bleigewinnung. Bei derselben werden die geschwefelten Erze durch Röstung zunächst in Oxyde übergeführt. Die Röstung wird in Haufen, die offen oder teilweise ummauert sind und dann Stadeln heißen, in Schacht- oder in Flammenöfen vorgenommen. Sind wenig fremde Schwefelmetalle und nur geringe Mengen von kieselsäurehaltigen Substanzen im Erze, so gelingt es, beim Rösten den größeren Teil des Schwefelbleies in Bleioxyd überzuführen, es entsteht aber daneben immer auch schwefelsaures Blei, dessen Menge zunimmt, je mehr fremde Schwefelmetalle im Erze vorhanden sind. Das schwefelsaure Blei geht aber bei dem nachfolgenden Reduktionsprozeß wieder in Schwefelblei über und erfordert dann teure Eisenzuschläge zur Bindung des Schwefels. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes fügt man, falls nicht schon genügende Mengen Kieselerde im Erze vorhanden sind, kieselsäurehaltige Substanzen (z. B. Sand) dem Röstgute bei, worauf unter Austreibung der Schwefelsäure aus dem schwefelsauren Blei kieselsaures Blei entsteht. Ein kieselsäurehaltiger Zuschlag wird bei schliechförmigem Röstgut auch gegeben, um dasselbe durch Verschlackung in die für den nachfolgenden Schachtofenprozeß erwünschte Stückform überzuführen.

Die vorbereiteten Erze werden nach ihrem Gehalte an Bleioxyd, schwefelsaurem Blei, kieselsaurem Blei, unverändertem Bleiglanz und an sonstigen metallischen und nichtmetallischen Bestandteilen mit passenden Zuschlägen versehen, welche so gewählt sind, daß wegen der verhältnismäßig niedrigen Schmelztemperatur bei der Bleireduktion eine leicht schmelzbare Schlacke entsteht. Der fertige Möller wird mit Koks in abwechselnden Lagen im Schachtofen aufgegeben. Beim Niedergange wird sodann das Bleioxyd durch den Kohlenstoff zu Blei reduziert; Bleisulfat geht in Schwefelblei über, aus welchem das aus den nie fehlenden Eisenzuschlägen durch Reduktion entstehende metallische Eisen den Schwefel unter Bildung von Blei und Schwefeleisen fortnimmt; kieselsaures Blei wird durch Eisenoxydul (der Eisenzuschläge) und Kalk unter Bildung von Blei und Schlacke zerlegt. Die fremden Metalle, namentlich Kupfer und Zink, werden in den hauptsächlich aus Schwefeleisen und Schwefelblei bestehenden Stein übergeführt. Der Stein wird zur Ausnutzung seines Eisengehaltes und zur Gewinnung des Bleies nach vorhergehender Röstung beim Schmelzen wieder zugeschlagen.

Beim Röstreaktionsprozeß werden Bleierze, welche möglichst reich und rein sein müssen, in Herd- oder Flammöfen zunächst teilweise geröstet, sodaß ein Teil des Schwefelbleies unzersetzt bleibt. Das bei der Röstung entstandene Bleisulfat und Bleioxyd — nach neuerdings wieder aufgenommenen Forschungen sollen auch andere Oxydationsstufen entstehen — reagieren dann auf das unveränderte Schwefelblei derart,

daß Blei und schweflige Säure entstehen. Ist kein Schwefelblei mehr in der Beschickung vorhanden, so wird entweder in demselben Ofen durch kohlenstoffhaltige Substanzen eine Reduktion des Bleioxyds zu Blei und des Bleisulfats zu wieder wirksamem Schwefelblei vorgenommen, oder es werden die hauptsächlich Bleioxyd, Bleisulfat und wenig unverändertes Schwefelblei enthaltenden Rückstände der vorerwähnten Reduktionsarbeit im Schachtofen unterworfen.

Das durch diese Prozesse erzeugte Blei enthält neben sämtlichem Silber und Gold fast immer noch Kupfer, Antimon, Arsen und Wismut (seltener andere Metalle); es führt zum Gegensatz gegen das reine Blei, das Kaufblei, die Bezeichnung Werkblei. Die Reinigung dieses Werkbleies findet fast immer im Zusammenhange mit der Silbergewinnung aus demselben statt und soll daher beim Silber mit besprochen werden.

Kupfer.

Die wichtigsten Erze sind: Kupferkies (Cu_2S, Fe_2S_3), Buntkupfererz ($3Cu_2S + Fe_2S_3$), Kupferglanz (Cu_2S), antimon- und arsenhaltige Kupfererze (Fahlerze). Seltener sind Rotkupfererz (Cu_2O), Malachit ($Cu_2CO_3 + H_2O$), Kupfervitriol ($CuSO_4 + 5H_2O$), Atakamit ($Cu_4O_3Cl_2 + 3H_2O$) und gediegen Kupfer.

Aus diesen Erzen wird das Kupfer auf trockenem oder nassem Wege, neuerdings auch vielfach auf vereinigtem trockenen und nassen Wege gewonnen. Bei den trockenen Prozessen unterscheidet man den deutschen oder Schachtofenprozeß und den englischen oder Flammofenprozeß.

Die hauptsächlich zur Kupfergewinnung dienenden geschwefelten Kupfererze werden beim deutschen Prozeß zunächst in offenen Haufen, Stadeln, Schachtöfen, mechanischen und nichtmechanischen Flammöfen derart geröstet, daß ein Teil der Schwefelmetalle unter Entwickelung von schwefliger Säure in Oxyde und Sulfate verwandelt wird, ein Teil aber unzersetzt bleibt. Die gerösteten Erze werden mit passenden, also je nach der Zusammensetzung entweder kieselsäurehaltigen oder basischen, meistens eisenoxydreichen Zuschlägen in horizontalen Lagen abwechselnd mit dem Reduktions- und Brennmaterial (Koks) im Schachtofen aufgegeben. Das am wenigsten zu Sauerstoff verwandte Kupferoxyd wird zuerst zu Kupferoxydul und weiter zu Kupfer reduziert und bildet mit den unzersetzten und den aus den Sulfaten entstehenden Schwefelmetallen einen Stein, welcher reicher an Kupfer ist als das ursprüngliche Erz. Die schwerer als Kupferoxyd reduzierbaren Metalloxyde werden zugleich verschlackt. Dieser erste Stein, der Rohstein, kann nur ausnahmsweise bei großem Kupfer- und geringem Silber-, Blei-, Antimon- und Arsengehalt sofort vollständig abgeröstet und auf Rohkupfer verarbeitet werden, meistens muß vorher eine weitere Konzentration des Kupfergehaltes im Stein vorgenommen werden. Dazu wird der Rohstein in Haufen, Stadeln oder Schachtöfen und, wenn er vorher zerkleinert worden ist, in Flammöfen oder Gefäßöfen (Oefen, in denen sich das Rohmaterial in geschlossenen Gefäßen befindet, mit der Flamme des Brennmaterials also nicht in Berührung kommt) bis auf einen dem Kupfer-

gehalt entsprechenden Schwefelgehalt abgeröstet. Der geröstete Stein wird entweder in derselben Weise im Schachtofen verschmolzen wie das Erz, wobei nur zur möglichsten Verhütung der Kupferverschlackung eine an Basen (namentlich Eisenoxydul) reichere Beschickung gewählt wird, oder das verschlackende Schmelzen des Rohsteins wird im Flammofen vorgenommen, wobei dann der Schwefel desselben anstatt des Kohlenstoffs und des Kohlenoxydes das reduzierende Agens für die fremden Metalloxyde bildet. Der im Schachtofen oder Flammofen erzeugte kupferreichere Stein, der Konzentrations- oder Spurstein, wird nötigenfalls mehrmals geröstet und weiter konzentriert, bis er schließlich totgeröstet, d. h. von Schwefel möglichst ganz befreit und nun in niedrigen Schachtöfen mit kieselsäurehaltigen, die fremden Metalloxyde verschlackenden Zuschlägen reduzierend auf Schwarzkupfer verschmolzen wird. Der Stein, dessen Entstehung beim Schwarzkupferschmelzen nicht vermieden werden kann, wird meistens beim Konzenzentrationsschmelzen zugeschlagen, seltener für sich verarbeitet. Das Schwarzkupfer, welches durch nicht verschlackte, aus den Metalloxyden reduzierte Metalle wie Eisen, Blei, Nickel, Kobalt, Antimon, Arsen verunreinigt ist, wird auf Herden oder in Flammöfen einem oxydierenden Schmelzen unterworfen. Die Oxydationsluft wird meistens durch Gebläse erzeugt und wirkt an der Oberfläche des eingeschmolzenen Schwarzkupfers derart, daß ein Teil der Verunreinigungen verbrennt und verdampft (Antimon, Arsen, Zink, Blei, Schwefel), die nicht flüchtigen Stoffe (also namentlich Eisen, Nickel, Kobalt) aber in Oxyde verwandelt und durch die Kieselsäure aus dem Herdmateriale verschlackt werden. Unter der abzuziehenden oder von selbst abfließenden (bleiischen) Schlacke sammelt sich das schwerere Garkupfer, aus welchem das an der Oberfläche entstehende, immer wieder untersinkende Kupferoxydul durch Abgabe seines Sauerstoffes beständig weitere Mengen der fremden Metalle als Oxyde abscheidet. Schließlich bleibt aber ein Ueberschuß von Kupferoxydul im Gaarkupfer. Es findet deswegen eine weitere Reinigung, zuweilen in einem besonderen Herde dadurch statt, daß man das Garkupfer über einer zu Kohlenoxyd verbrennenden Kohlenschicht oder unter einer Kohlendecke bei gleichzeitigem Umrühren mit Birkenstangen (Polen) einem reduzierenden Schmelzen, dem Hammergarmachen, unterwirft. Das hammergare, nur geringe Mengen fremder Substanzen enthaltende Kupfer ist fertiges Handelsprodukt.

Der englische oder Flammofenprozeß verläuft in ähnlicher Weise wie der deutsche Prozeß, nur werden bei dem reinen englischen Prozesse alle Operationen im Flammofen vorgenommen und bei den Schmelzungen Schwefel als Reduktionsmittel an Stelle von Kohlenstoff und Kohlenoxyd verwandt. Nach der unvollkommenen Röstung werden die Erze mit kieselsäurehaltigen Zuschlägen auf Roh- oder Bronzestein verschmolzen, wobei die beim Rösten gebildeten fremden Metalloxyde verschlackt, Kupferoxyd und Kupferoxydul aber durch den Schwefel der anderen Metalle reduziert werden und mit dem ebenfalls zunächst zu Kupfer reduzierten schwefelsauren Kupfer und anderen Schwefelmetallen (namentlich Schwefeleisen) den Rohstein bilden. Der Rohstein wird durch — nötigenfalls wiederholtes — Rösten und redu-

zierendes Schmelzen konzentriert, wobei blauer, kupferärmerer und eisenreicherer Stein entsteht, wenn der Rohstein vorher nur schwach geröstet und ohne Zuschlag oxydischer Erze verschmolzen wird, weißer Stein mit geringerem Eisen- und höherem Kupfergehalt, wenn reinerer Rohstein schärfer geröstet und mit oxydischen Erzzuschlägen verarbeitet wird, sehr kupferreicher Blasenstein, wenn der sehr reine Rohstein sehr stark geröstet und ein bedeutender Zuschlag von oxydischen Kupferverbindungen gegeben wird und schließlich daneben fast immer ein zur Aufnahme des größten Teiles der Unreinigkeiten bestimmtes Schwarzkupfer, die Kupferböden. Die Steine werden bei starker Luftzufuhr langsam eingeschmolzen, wobei sich auf der Oberfläche allmählich aus den fremden Metalloxyden und den Bestandteilen des Ofenfutters eine Schlacke bildet; wird die letztere abgezogen, so bildet sich beim Abkühlen eine Kruste von Kupferoxydul. Beim Wiedererhitzen wirkt das Kupferoxydul auf noch vorhandenes Halbschwefelkupfer stark oxydierend, sodaß Kupfer und schweflige Säure entsteht. Die Operationen des Abkühlens und Wiedererhitzens werden so lange wiederholt, bis keine schweflige Säure mehr entweicht und das Metallbad im wesentlichen aus Schwarzkupfer besteht. Die Raffination des Schwarzkupfers wird dann in einem Ofen ohne Unterbrechung vorgenommen. Nach dem Einschmelzen werden die fremden Stoffe durch Zuführung von Luft teils verflüssigt, teils verschlackt, dann der letzte Schwefel durch das gebildete Kupferoxydul als schweflige Säure ausgetrieben, wobei Kupferkügelchen aus dem Metallbade emporgeschleudert werden (Braten und Sprühen), hierauf mittels grüner, in das Metallbad gesteckter Holzstangen, welche zunächst heftig Wasserdampf und Kohlenwasserstoff entwickeln, die absorbierte schweflige Säure ausgetrieben (Dichtpolen) und schließlich bei geschlossenen Arbeitsthüren durch Bedeckung der Oberfläche mit Kohlen und weiteres Polen (Entwickelung von Kohlenoxydgas aus der verkohlten Holzstange) das überschüssige Kupferoxydul reduziert, bis das Kupfer gar ist und ausgeschöpft werden kann.

Auf den meisten Kupferhütten findet man den Schacht- und Flammofenprozeß vereinigt, weil jeder der beiden Prozesse für die einzelnen Operationen seine Vor- und Nachteile hat.

Neuerdings ist auch das Bessemern bei der Kupfergewinnung mit Erfolg eingeführt worden.

Die selten vorkommenden oxydischen Erze werden bei den trockenen Prozessen wie geröstete Steine behandelt, also beim Stein- oder Erzschmelzen zugeschlagen. Gediegen Kupfer wird in Flammöfen sofort auf hammergares Kupfer verhüttet.

Die nassen Kupfergewinnungsprozesse, denen arme oxydische und geschwefelte Erze mit in Säuren unlöslichen Gangarten, sowie Zwischenprodukte, aus denen Silber und Gold abgeschieden werden soll, unterworfen werden, werden später neben der Kupferelektrolyse kurz erörtert werden.

Silber.

Das Silber wird weniger aus eigentlichen Silbererzen (gediegen Silber, Antimonsilber, Tellursilber, Silberglanz, Sprödglaserz, dunkles und lichtes Rotgiltigerz, Polybasit) als aus Erzen gewonnen, welche

Silber nur als Nebenbestandteil enthalten, wie silberhaltige Blei-, Kupfer-, Zink-, Wismut-, Kobalt-, Nickel- und Fahlerze.

Die Verhüttung erfolgt auf trockenem, nassem oder elektrolytischem Wege.

Der trockene Weg beginnt mit der Verbleiung, welches Verfahren auf der Eigenschaft von Blei, Bleioxyd und Bleisulfat beruht, aus allen Silber-Verbindungen das Silber auszuziehen. Sehr reiche Silbererze werden zur Verbleiung beim Abtreiben (vgl. unten) unmittelbar zugesetzt. Mittelreiche Silbererze werden mit Bleierzen oder bleiischen Zuschlägen meistens auf silberreiches Werkblei und Stein verschmolzen. Arme Silbererze werden zur Anreicherung des Silbergehaltes zunächst auf einen silberhaltigen Rohstein verschmolzen, welcher geröstet und mit bleiischen Zuschlägen auf Werkblei verarbeitet' oder in flüssigem Zustande durch Eintränken (in metallisches Blei) entsilbert wird. Aus silberhaltigen Kupfererzen wird Werkblei, welchem dann alles Silber folgt, nur erzeugt, wenn die Bleierze mit den Kupfererzen innig verwachsen sind. Sonst stellt man silberhaltigen Kupferstein oder ebensolches Schwarzkupfer dar, aus denen das Silber auf nassem oder elektrolytischem Wege gewonnen wird.

Das Werkblei, und zwar namentlich das durch die Verhüttung von Bleiglanz und sonstigen silberärmeren Erzen erhaltene Werkblei enthält zu wenig Silber, um sofort dem Abtreiben unterworfen zu werden. Es wird deswegen vorher eine Konzentration des Silbergehaltes vorgenommen, wobei gewöhnlich zugleich die Raffination des Werkbleies erfolgt. Unreinere Werkbleie werden zu dem Zweck zunächst durch Polen (Umrühren mit grüner Holzstange), Saigern (Ausschmelzen aus Legierungen, welche strengflüssigere Metalle, wie Kupfer, Nickel, Kobalt, enthalten) oder Umschmelzen im Raffinier-(Flamm-)Ofen (Oxydation von Antimon und Arsen meistens durch Gebläseluft) raffiniert. Dann folgt die Silberkonzentration durch Pattinsonieren, häufiger aber durch Parkesieren.

Beim Pattinsonieren läßt man das in einem offenen Kessel eingeschmolzene Werkblei allmählich abkühlen, wobei sich silberarme Bleikrystalle ausscheiden, welche von dem flüssigen silberreicheren Blei durch Abschöpfen oder Abzapfen getrennt werden. Durch Wiederholung dieser in einer Batterie von Kesseln vorzunehmenden Operation wird nach und nach einerseits ein silberarmes Blei gewonnen, welches durch die bei den Umschmelzungen sich absondernden Krätzen eine weitere Reinigung erfahren hat und das fertige Handelsprodukt (Kaufblei) bildet, und andererseits eine geringere Bleimenge, in welchem der Silbergehalt konzentriert ist.

Zum Parkesieren dienen ebenfalls offene Kessel, in denen das eingeschmolzene oder aus dem Raffinierofen flüssig eingeleitete Werkblei mit Zusätzen von metallischem Zink versehen wird. Das Zink hat eine größere Verwandtschaft zum Silber als das Blei; es bildet sich deshalb in dem Bleibade eine bleihaltige Zink-Silberlegierung, welche — leichter als das Blei — sich in Form eines Schaumes, des sog. Zinkschaumes, auf der Oberfläche sammelt. In dem ersten Schaum scheiden sich schon sämtliches Kupfer und Gold und weiter auch Antimon aus, sodaß beim Zinken eine weitere Reinigung des Bleies stattfindet. Bei genügendem Zinkzusatze gelingt es, nahezu sämtliches Silber im Zinkschaum auszu-

scheiden. Um sicher zu gehen, muß man aber einen Ueberschuß von Zink zusetzen. Um überschüssiges Zink aus dem nach dem Abheben des Zinkschaumes im Kessel zurückbleibenden Armblei zu entfernen und zugleich eine weitere Raffination vorzunehmen, verfährt man gewöhnlich so, daß das Armblei in demselben Kessel oder in besonderen Flammöfen durch saftige Holzstangen oder häufiger unmittelbar durch Wasserdampf gepolt wird. Dabei werden die wasserzersetzenden Metalle, namentlich Zink, Eisen, Nickel, unter Wasserstoffbildung oxydiert und mit oxydiertem Blei als trockene, sog. arme Oxyde an der Oberfläche abgeschieden, von der sie abgehoben und auf Farbe oder durch Verfrischen auf Blei verarbeitet werden. Bei weiterem Dampfen unter Luftzutritt wird alles in dem aufsprudelnden Blei noch vorhandene Antimon oxydiert und als abziehbare Krätze auf der Oberfläche abgesondert. Der Zinkschaum wird zunächst von dem aufgenommenen leichtflüssigeren Blei durch Umschmelzen in einem Saigerkessel möglichst befreit; die im Saigerkessel zurückbleibende strengflüssigere Legierung wird entweder mit eisenreichen Schlacken im Schachtofen verschmolzen, wobei das Silber in das Reichblei, Zink dagegen durch Verflüchtigung und Verschlackung verloren geht, oder sie wird mit Wasserdampf behandelt, wobei Reichblei zum Abtreiben und ein trockenes Gemenge von Zink- und Bleioxyd mit Werkblei entsteht, aus welchem das Zink mittels kohlensauren Ammoniaks als basisches Zinkkarbonat oder mittels Schwefelsäure als Zinkvitriol ausgeschieden wird, oder die Legierung wird der Destillation wie ein Zinkerz unterworfen, wobei abzutreibendes Reichblei und in den Vorlagen der größte Teil des Entsilberungszinks gewonnen wird. Seltener ist die Behandlung des Zinkschaums mit Salz- oder Schwefelsäure zur Auflösung des Zinks und die Zerlegung durch Elektrolyse.

Aus dem durch das Pattinsonieren oder Parkesieren gewonnenen und im letzteren Falle von Zink befreiten silberreicheren Blei wird das Silber durch das Abtreiben dargestellt.

Dasselbe besteht in einem oxydierenden Schmelzen entweder auf feststehendem Herde — deutsche Treibarbeit — oder auf beweglichem Herde — englische Treibarbeit —. In beiden Fällen werden, mit Ausnahme des Silbers und etwaigen Goldes, alle Metalle oxydiert uud die Oxyde so lange aus dem Herde entfernt, bis das Silber allein darin zurückbleibt. Die Oxydation geschieht fast immer durch Gebläseluft. Beim Einschmelzen des Bleies im Treibofen entsteht zunächst an der Oberfläche eine Kruste von schwer schmelzbaren Oxyden, eingemengten Schwefelmetallen, Herdmaterial (Abzug), nach dessen Entfernung unter der Einwirkung des angestellten Gebläses zuerst die schwarze, hauptsächlich aus antimonsaurem Bleioxyd bestehende Glätte (Abstrich) und hierauf die reine Bleiglätte erscheint. Das Gebläse ist so gestellt, daß die Glätte beständig der Arbeitsöffnung zugetrieben wird; durch die in der Brust der Arbeitsöffnung hergestellte Rinne, die Glättegasse, welche mit sinkendem Bleispiegel immer tiefer gerissen wird, fließt die Glätte beständig ab und zerfällt beim Erstarren außerhalb des Ofens in glänzende, rot gefärbte Schuppen, die rote Glätte oder Kaufglätte, und in gelbe Stücken- oder Frischglätte. Das Treiben wird entweder sofort bis zur Oxydation allen Bleies geführt oder zunächst zur Darstellung eines silberreicheren Bleies angestellt (Konzentrationstreiben), welches angesammelt und besonders fertig getrieben wird. Meistens — beim englischen Pro-

zeß immer — wird zur Ersparung von Brennmaterialien während des Treibens festes oder flüssiges Blei nachgesetzt. Gegen Schluß des Treibens ist die Oberfläche des Silbers nur noch netzförmig von der letzten Glätte überzogen, bis auch diese unter dem Erscheinen des Silberblicks verschwindet.

Der zurückbleibende Silberkuchen (Blicksilber) wird nach Abkühlen durch eingegossenes Wasser herausgenommen und, da er noch 1—4 Proz. Unreinigkeiten enthält, zerkleinert und unter der Muffel auf einem beweglichen Teste, häufiger aber in kleinen Flammöfen mit festem oder beweglichem Herde durch oxydierendes Schmelzen feingebrannt. Das Produkt ist dann das Brand- oder Feinsilber.

Auf nassem Wege wird das Silber aus reineren Erzen und namentlich aus unreineren kupferhaltigen Zwischenprodukten gewonnen. Die hierher gehörenden Prozesse sind unten kurz erwähnt mit Ausnahme der Amalgamation, welche auf der Eigenschaft des Quecksilbers beruht, mit Silber eine Legierung, das Silberamalgam, zu bilden, aus welchem das Silber durch Verflüchtigung des Quecksilbers gewonnen werden kann. Man unterscheidet:

1) Die europäische oder Fässeramalgamation, bei welcher kiesige Erze, Steine, Speisen oder Schwarzkupfer in zerkleinertem Zustande mit Kochsalz zur Bildung von Chlorsilber geröstet, dann in rotierenden eichenen Fässern zuerst mit Wasser zur Bildung einer das Chlorsilber lösenden Kochsalzlauge, dann mit Eisen zur Ausscheidung metallischen Silbers und schließlich mit Quecksilber zur Bildung des Silberamalgams versetzt werden. Das abgezapfte Amalgam wird vom Quecksilber durch Waschen und Pressen in Zwillichbeuteln möglichst befreit und dann durch Glühen unter der Glocke oder häufiger in Retorten in Quecksilber, welches verflüchtigt und wieder kondensiert wird, und in Silber, welches nötigenfalls noch feingebrannt wird, zerlegt. 2) Die amerikanische Haufenamalgamation; bei derselben werden die Erze, welche gediegen Silber oder Schwefelsilber, aber möglichst wenig fremde Schwefelmetalle enthalten, zerkleinert und in runden Haufen zunächst mit Wasser angesteift, dann mit Kochsalz gemengt, zu welchem Zwecke die Haufen von Maultieren oder Menschen durchgetreten werden, und nach 1 bis 2 Tagen mit Magistral (Gemenge von Kupfervitriol und Kochsalz) versetzt. Durch gleichmäßig über dem Haufen verteiltes Quecksilber wird das Silber aus dem gebildeten Chlorsilber abgeschieden, das Silberamalgam durch Waschprozesse gewonnen und durch Destillation in Quecksilber und feinzubrennendes Silber zerlegt. 3) Die kombinierte amerikanische und europäische Amalgamation (der Kröncke-Prozeß); bei derselben wird die Chloration mittels einer heißen Lösung von Kochsalz und Kupferchlorür gleichzeitig mit der Amalgamation in rotierenden Fässern vorgenommen. 4) Die heiße Amalgamation (Cazo-Prozeß). Die Chloration wird in Fässern mit kupfernen Böden unter Erwärmung vorgenommen, das Umrühren der Massen im Kessel mit Quecksilber geschieht durch ein Rührwerk, welches Kupferbarren zur Bildung von Kupferchlorür (für die Zersetzung von Schwefelsilber) trägt. 5) Die Mühlen- oder Arastra-Amalgamation. Die Erze, welche am besten nur gediegen Silber und Schwefelsilber enthalten, werden mit Wasser und Quecksilber vermahlen, wobei das Quecksilber das Schwefelsilber zerlegt. Das gebildete Amalgam wird bei goldhaltigen Erzen be-

hufs Ansammlung des Goldes weiter verwandt, bis der Gehalt der Legierung etwa 20 Proz. an Silber und Gold beträgt. Das Amalgam wird wie bei den anderen Prozessen verarbeitet. 6) Die Pfannenamalgamation. Die Erze werden, wenn sie rein sind, unmittelbar, wenn sie viel fremde Schwefelmetalle enthalten, nach vorheriger Röstung unter Zuleitung von Wasserdampf und Zusatz von Kochsalz und Kupfervitriol (zur Bildung von Schwefelsilber chlorierendes Kupferchlorid) mit Quecksilber zerrieben, wozu gußeiserne Pfannen mit Rührwerk dienen. Das Silber wird zunächst aus dem Chlorsilber durch das Eisen der Pfanne ausgeschieden und dann von dem Quecksilber aufgenommen. Das gebildete Amalgam wird, wie vorher angegeben, verarbeitet.

Die Verfahren, bei denen Silber auf elektrolytischem Wege abgeschieden wird, sind unten kurz erwähnt.

Gold.

Das Gold findet sich, häufig mit Silber legiert, meistens gediegen in Form von Blättchen, Körnern, wohl auch in größeren Stücken als Berggold auf seiner ursprünglichen, als Seifen- oder Waschgold auf sekundären Lagerstätten. Aus diesen Erzen wird das Gold oder das goldhaltige Silber entweder durch Waschen oder durch Amalgamation gewonnen.

Das Waschen geschieht von Hand auf Reibgattern oder kleinen Herden oder auf maschinell bewegten Herden. Bei der Amalgamation, welcher auch kiesige und erdige Erze nach vorheriger Röstung unterworfen werden, wird das Quecksilber in Mörsern, Fässern, Mühlen oder Cylindern mit Rührwerk mit den fein zerkleinerten Golderzen in Berührung gebracht. Dabei wird ein Teil des Goldes (mit dem Silber) an Quecksilber chemisch gebunden, ein anderer Teil (das Feingold) aber ungebunden unter dem Quecksilber abgesetzt.

Die Trennung des Quecksilbers vom Gold geschieht dann nach vorheriger Filtration wiederum durch Destillation.

Schmelzprozesse kommen bei der Goldgewinnung in Anwendung, wenn es sich um die Verarbeitung goldhaltiger Silber-, Blei- und Kupfererze handelt.

Diese Erze werden, wie oben angegeben, verhüttet, wobei sich das Gold in den Zwischen- und Endprodukten, namentlich aber im Blick- und Feinsilber der Bleihütten und im Schwarzkupfer der Kupferhütten sammelt. Diese Produkte werden dann, wie unten näher angegeben, auf nassem oder elektrolytischem Wege in reines Gold, Silber und Kupfer übergeführt.

Zink.

Das Zink wird hauptsächlich aus Zinkblende (ZnS), seltener aus Galmei ($ZnCO_3$) gewonnen. Beide Erze werden zunächst vorbereitet.

Die Zinkblende wird in Flammöfen oder in Muffelöfen, bei welchen die Röstgase mit den Feuergasen nicht in Berührung kommen und zur Schwefelsäurefabrikation verwandt werden können, oxydierend geröstet

der Galmei wird bei Stückform in Schachtöfen mit kontinuierlichem Betrieb, bei Schliechform in Flammöfen gebrannt.

In beiden Fällen ist das Produkt Zinkoxyd. Dieses wird in geschlossenen Gefäßen mit mageren Steinkohlen, Koks oder Cynder erhitzt, wobei das Oxyd durch den Kohlenstoff, hauptsächlich jedoch durch das daraus entstehende Kohlenoxyd unter Entwickelung von Kohlensäure zu Metall reduziert wird. Die Reduktionstemperatur liegt über dem Siedepunkt; das Zink verflüchtigt sich deshalb in dem Gefäß und wird in kühleren Vorlagen, deren Temperatur aber über dem Schmelzpunkt des Zinks liegen muß, zu flüssigem Metall verdichtet. Neben dem flüssigen Zink scheidet sich in den Vorlagen und den weiteren Abzugsvorrichtungen (Allongen, Ballons, Tuten, Rohrleitungen) Zinkoxyd ab, welches durch Sauerstoffaufnahme aus der Luft und aus der bei der Reduktion entstandenen Kohlensäure, namentlich bei zu hoher Temperatur aus dem Zink entsteht. Daneben bildet sich pulverförmiges, an der Oberfläche oxydiertes Zink (Zinkstaub, Poussiere), wenn die Vorlagen zu stark abgekühlt sind, wie jedesmal nach dem Neubeschütten der Destilliergefäße.

Die Gewinnung des Zinks aus dem Zinkoxyde erfolgt entweder durch die schlesische oder Muffeldestillation oder durch die belgische oder Röhrendestillation; der Kärnthner-Prozeß, bei welchem stehende Röhren in diskontinuierlichem Betriebe benutzt werden, und der englische Prozeß, bei welchem die Destillation in Tiegeln unter hohem Brennmaterialaufwande vorgenommen wird, sind fast überall verlassen.

Die schlesischen Zinkmuffeln haben je nach der Feuerbeständigkeit des Thones, aus dem sie gefertigt werden, ein Wandstück von 25—30 mm an der Mündung und etwa 40 mm im Boden; die Länge beträgt im allgemeinen nicht unter 1,2 m und nicht über 2 m, die Höhe 0,4—0,65 m, die Breite 0,15—0,27 m. Die Muffeln sind während der Destillation vollständig verschlossen bis auf eine kleine Oeffnung in dem oberen Teile der Vorderwand. An diese Oeffnung werden die Vorlagen mittels der Düte, eines kurzen konischen Hohlzapfens aus Thon, angeschlossen. Zur Auffangung der in den Vorlagen nicht zu Metall verdichteten, größtenteils zu Oxyd verbrennenden Zinkdämpfe sind vor den Vorlagen aus Blech hergestellte Ballons, neuerdings auch wohl Rohrleitungen, welche zu Staubkammern führen, angebracht. Die belgischen Röhren haben einen weit kleineren Fassungsraum, als die Muffeln; bei rundem Querschnitte, der häufiger ist als der ovale, beträgt der Durchmesser nicht über 16—17 cm, die Länge nicht über 1,2 m.

Ein weiterer Unterschied zwischen der schlesischen und belgischen Destillation ist in der Bauart der Destillieröfen begründet. Die älteren schlesischen Destillieröfen sind Flammöfen, in welchen eine Reihe von Muffeln voll auf der Ofensohle aufliegen und so hauptsächlich auf den Seiten und der Oberkante von der auf einem Planroste erzeugten Flamme erhitzt werden. In den belgischen Oefen liegen die Röhren dagegen in mehreren (6—8) Reihen derart übereinander, daß sie vorne auf einer eisernen oder thönernen Platte, rückwärts auf Vorsprüngen an der Hinterwand des Ofens ruhen, in der Mitte aber frei von der meistens aus gasförmigem Brennmaterial (Generatorgas) erzeugten Flamme umspielt werden.

Man hat deswegen die eine bessere Brennmaterialausnutzung ergebende belgische Methode mit der an Destillationsgefäßen sparenden schlesischen Methode vielfach vereint. Man legt dazu seltener 2—3 Reihen Muffeln übereinander, sondern beschränkt sich meistens darauf, die eine Reihe von Muffeln im Ofen zur allseitigen Erhitzung möglichst frei zu verlagern und anstatt des festen Brennmaterials Generatorgas, zuweilen in Verbindung mit den beim Eisen erwähnten Siemens'schen Wärmespeichern zu verwenden.

Das aus den Vorlagen abgestochene oder ausgeschöpfte Zink ist häufig namentlich durch Blei verunreinigt. Es wird dann in einem Herd- oder Flammofen mit geneigter Sohle bis zu einer die Schmelztemperatur des Zinks wenig übersteigenden Temperatur erhitzt, wobei das leichter schmelzbare Blei ausgesaigert wird und sich unter dem Zink absetzt.

Die Zinkelektrolyse ist unten kurz erörtert.

Quecksilber.

Das Quecksilber wird fast ausschließlich aus Zinnober (HgS), seltener aus gediegenes Quecksilber enthaltenden Erzen (z. B. Fahlerzen) gewonnen.

Die Zerlegung des Zinnobers erfolgt durch Röstprozesse, bei denen der Schwefel und das Quecksilber verdampft und die Quecksilberdämpfe kondensiert werden, zuweilen unter Anwendung entschwefelnder Zuschläge.

Die Röstung des Zinnobers ohne Zuschläge geschieht für quecksilberhaltige Fahlerze in teilweise ummauerten Haufen, in denen die Rösttemperatur durch die Verbrennung von eingebettetem Holz erzeugt wird. Das verdampfende Quecksilber verdichtet sich in den äußeren, kälteren Schichten des Haufens, wird durch Auswaschen unrein gewonnen und durch Umdestillierung in eisernen Retorten raffiniert. Sonst geschieht die Röstung in Muffel-, Flammen- oder Schachtöfen. Die Quecksilbergewinnung in Muffelöfen ist wegen des hohen Brennmaterialaufwandes und der geringen Produktion ganz gegen die Destillation in Flammen- und Schachtöfen zurückgetreten. Zur Zeit stehen für feinkörnige Erze hauptsächlich horizontale Flammöfen, für Stückerze und durch Vermischung mit Thonmehl in Ziegelform gebrachte feine Erze und Zwischenprodukte (Stupppreßrückstände, ein Gemenge von Quecksilber, Quecksilberoxyd, Zinnober, Ruß u. s. w., aus welchem das Quecksilber durch Pressen zum Teil gewonnen ist) Flammöfen mit schachtförmigem Heizraum und Schachtöfen in Gebrauch, von denen die ersteren besondere seitlich liegende Rostfeuerungen haben, während in den letzteren die Erze zusammen mit dem Brennmaterial (Holzkohle, zuweilen auch Koks) aufgegeben werden. Die überdestillierenden Quecksilberdämpfe werden in gekühlten Röhren aus Thon, Eisen, Holz oder Steinzeug zu flüssigem Quecksilber verdichtet, welches zur Reinigung von mechanisch eingemengten Bestandteilen durch Leinwand oder Leder gepreßt wird.

Entschwefelnde Zuschläge werden bei der Zerlegung des Zinnobers zur Quecksilbergewinnung nur noch auf wenigen Hütten ver-

wendet. Der Zusatz besteht dann meistens aus Kalk, mit welchem der Zinnober unter Bildung von Schwefelkalcium und schwefelsaurem Kalk in eisernen Retorten oder Muffeln der Destillation unterworfen wird.

Zinn.

Die Gewinnung des Zinns erfolgt ausschließlich aus dem Zinnstein (SnO_2), welcher meist mit Arsenkies, Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende, Wismut-, Antimon-, Wolframverbindungen, Quarz und Flußspat so innig verwachsen ist, daß die mechanische Ausscheidung des Zinnsteins aus dem rohen Erze fast nie vollkommen gelingt. Auf die mechanische Aufbereitung folgt deshalb eine weitere Vorbereitung der Erze durch Röstung im Flammofen.

Dabei werden Schwefel und Arsen verflüchtigt und ein Teil der Metalle in spezifisch leichtere Oxyde verwandelt, deren Abscheidung bei erneuerter mechanischer Aufbereitung leichter erfolgt. Anstatt zum zweiten Male aufbereitet zu werden, werden die gerösteten Erze auch mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure behandelt, wodurch die Oxyde des Eisens, Kupfers und Wismuts ausgelaugt werden. Die Entfernung von Wolfram erfolgt am besten durch Rösten der Erze mit Glaubersalz, wobei lösliches wolframsaures Natron gebildet wird.

Die so gereinigten Erze werden in Schachtöfen (Böhmen und Sachsen) oder in Flammöfen (England und Australien) reduzierend verschmolzen.

Der Prozeß gestaltet sich schwierig, weil Zinnoxyd erst bei hoher Temperatur reduziert wird, sodaß vorher schon eine Reduktion von Bleioxyd, Kupferoxyd und Eisenoxyd eintreten kann; ferner oxydiert sich das ausgeschiedene Zinn leicht unter dem Einfluß des Gebläsewindes und geht als Oxyd dann gerne in die Schlacke, aus der es nur in unreinem Zustande gewonnen werden kann. Das Verschmelzen geschieht im Schachtofen unter Zusatz von Reduktionskohle und eigenen Schlacken als Flußmittel. Im Flammofen wird bei geschlossenen Thüren mit reduzierender Flamme unter Zusatz von Kalkstein oder Flußspat als Verschlackungsmaterial und von Steinkohlen- oder Anthracitklein als Reduktionsmaterial geschmolzen.

Das in beiden Fällen erhaltene Metall, das Werkzinn, ist noch durch Eisen, Kupfer, Arsen u. s. w. verunreinigt und wird nach dem deutschen oder englischen Verfahren von diesen Metallen befreit.

Das deutsche Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß das unreine Zinn aus dem Stichherde des Schmelzofens durch eine Lage glühender Kohlen langsam hindurchfließen muß. Dabei bleiben die strengflüssigeren Metalle, mit einem Teil des Zinns legiert, als Saigerdörner zwischen den Kohlen zurück, während das durchfließende geläuterte Zinn in Tiegeln aufgefangen und in gußeisernen Formen als Blockzinn oder durch Auffließen auf eine glatte kupferne Platte als Ballenzinn (Rollenzinn) in dünnen Blättern gewonnen wird. Die englische Raffination beginnt mit dem Umschmelzen des Zinns in einen Flammofen; dabei saigert das reinere Zinn aus, die unreineren Legierungen bleiben

zurück. Das reinere Zinn wird darauf in Läuterkesseln mit grünen Holzstangen gepolt, wobei sich die fremden Metalle oxydieren und an der Oberfläche eine zinnhaltige Schlacke bilden. Nach Entfernung dieser Schlacke setzt sich das Zinn im Kessel von selbst in Schichten ab, von denen die oberste am reinsten ist und das Blockzinn des Handels ergiebt.

Arsen.

Neben dem metallischen Arsen bilden die arsenige Säure und die Arsengläser Hüttenprodukte. Die Gewinnung des Arsens und der Arsenikalien erfolgt aus den eigentlichen Arsenerzen (Scherbenkobalt = gediegen Arsen, Arsenikalkies Fe_2As_3 u. $FeAs_2$, Arsenkies $FeS_2 + FeAs_2$) und aus den arsenhaltigen Nickel-, Kobalt-, Silber-, Zinn- und Kupfererzen.

Das metallische Arsen wird durch Erhitzen von Arsenikalkies oder Arsenkies bei Luftabschluß erhalten; dazu dienen geschlossene krugartige Thongefäße, welche in sogenannten Galeerenöfen stehen. Das metallische Arsen scheidet sich aus der Dampfform, in welche es beim Erhitzen übergeht, nahe an den Thongefäßen in feinen Krystallen, an kälteren Stellen in Pulverform ab.

Die arsenige Säure wird aus den Arsenerzen und aus dem unreinen arsenhaltigen Flugstaube gewonnen, welcher bei der Röstung arsenhaltiger Erze und Zwischenprodukte entsteht. Die Sublimation erfolgt unter Luftzutritt derart, daß die kohlenden Bestandteile der Verbrennungsgase zur Vermeidung einer Reduktion von schon gebildeter arseniger Säure möglichst fern gehalten werden. Die Verarbeitung erfolgt deswegen am besten in Muffeln oder in Flammöfen, welche mit Generatorgas oder Koks gefeuert werden. Die Kondensation der in Dampfform ausgetriebenen arsenigen Säure erfolgt durch Abkühlung in Zickzackkanälen oder (in Freiberg) in Giftfängen, welche aus Ziegeln und im letzten Teile aus Bleiblech hergestellt sind. Das Kondensationsprodukt wird zur Reinigung einer nochmaligen Sublimation in eisernen Kesseln unterworfen. Bei niedrigerer Temperatur scheidet sich dann in Blechcylindern über den Kesseln im wesentlichen reine arsenige Säure enthaltendes Arsenmehl ab, welches als solches in den Handel kommt oder bei höherer Temperatur in denselben Apparaten auf das an den Wänden der Blechcylinder zu verdichtende stückförmige weiße Arsenglas verarbeitet wird. Wird bei der letzteren Operation Schwefel in geringerer Menge zugesetzt, so entsteht das aus arseniger Säure und wenig Schwefelarsen zusammengesetzte Gelbglas (Auripigment).

Die Gewinnung des Rothglases (Realgar, Schwefelarsen) kann durch gemeinschaftliche Sublimation von Arsenkies mit Schwefel geschehen; man benutzt hierzu aber meistens ein Gemenge von Arsenkies und Schwefelkies. Dieses Gemenge wird in thönernen Retorten (Freiberg) erhitzt, wobei in Blechvorlagen ein rohes Schwefelarsen verdichtet wird, dessen Läuterung durch Umschmelzen in eisernen, mit einer Haube bedeckten und mit Abflußröhren versehenen Kesseln unter Zusatz von Schwefel geschieht. Hierbei fällt ein schön hochrot gefärbtes Arsenglas, welches fein gemahlen in den Handel kommt.

Antimon.

Antimon und das ebenfalls Handelsprodukt der Hütten bildende

Schwefelantimon (Antimonium crudum) werden im Großen allein aus Grauspießglanz ($Sb_2 S_3$) gewonnen.

Das Schwefelantimon ist sehr leichtflüssig und wird daher aus den Erzen durch Saigerung abgeschieden.

Die Saigerung geschieht in Tiegeln oder stehenden Thonretorten mit durchlochten Böden. Die Tiegel werden entweder in freiem Feuer oder, wie die Retorten, in besonderen Flammöfen erhitzt. Das leichtflüssige Schwefelantimon fließt dabei in untergestellte Töpfe aus. Bei kontinuierlichem Betriebe sind die Saigergefäße während der Erhitzung von oben zum Beschicken zugänglich und die in einer Nische unter der Ofensohle stehenden Aufnahmegefäße nach der Füllung auswechselbar.

Das metallische Antimon kann aus dem so erhaltenen Schwefelantimon durch Röstung und reduzierendes Schmelzen des dabei entstehenden Oxyds oder durch Schmelzen mit entschwefelnden Zuschlägen (Weinstein und Salpeter, Soda, Eisen) gewonnen werden. Diese Verfahren bringen aber große Metallverluste mit sich, sodaß die direkte Verhüttung von Erzen zur Gewinnung des metallischen Antinoms die Regel bildet.

Die Erze können mit Eisenzuschlägen der Niederschlagsarbeit unterworfen werden, wobei der Schwefel an das Eisen gebunden wird. Das gewonnene Antimon ist aber immer eisenreich, auch bildet sich ein antimonreicher Stein, welcher sich, auch wenn man ihn durch Zuschlag von Glaubersalz und Kohle spezifisch leichter macht, schwer vom ausgeschiedenen Metall trennt. Die Niederschlagsarbeit ist deshalb meistens durch die Röstreduktionsarbeit ersetzt. Bei derselben werden die Erze zunächst oxydierend geröstet; geschieht diese Röstung in Flammenöfen bei Luftüberschuß, so bildet sich nicht flüchtiges antimonsaures Antimonoxyd, vermeidet man aber im Flammofen den Luftüberschuß, so entsteht flüchtiges Antimonoxyd, welches in Kondensationskanälen aufgefangen wird. Reines Antimonoxyd, welches als weiße Farbe Handelsprodukt ist, wird durch Röstung in Muffeln unter Zuführung von Wasserdampf (zur Entfernung des Schwefels als Schwefelwasserstoff) dargestellt. Bei der Röstung muß eine niedrige Temperatur gehalten werden, weil sonst eine Schmelzung und Verschlackung des Erzes eintritt. Die Reduktion des Antimonoxyds findet dann für reichere Erze am besten im Flammofen (zuweilen gleich im Röstofen), für ärmere Erze im Schachtofen statt. In beiden Fällen beruht die Reduktion zum Teil auf der Wechselwirkung zwischen dem Oxyd und nach unverändertem Schwefelantimon (Reaktion), zum Teil auf der sauerstoffentziehenden Wirkung von beigemengter Kohle. Als Raffinations- und Deckmittel werden Kochsalz, Glaubersalz oder Soda zugeschlagen.

Das erhaltene Rohantimon schmilzt man zur weiteren Reinigung in Tiegeln oder Flammöfen mit oxydierenden Zuschlägen (antimonsaures Antimonoxyd) zur Entfernung von Eisen, mit Alkalien zur Verschlackung der fremden Metalle als Oxyde, mit Schwefelantimon, Schwefeleisen oder Glaubersalz zur Schwefelung von Arsen, Kupfer und Eisen, welche dann in die Schlacke gehen. Blei wird am besten auf nassem Wege entfernt.

Nickel, Kobalt, Wismut, Platin.

Diese Metalle werden in geringen Mengen und auch nur zum Teil im Hüttenbetriebe, sonst aber in chemischen Fabriken gewonnen; dementsprechend ist auch die Zahl der bei der Gewinnung dieser Metalle beschäftigten Hüttenarbeiter eine so unbedeutende, daß folgende Angaben über die genannten Metalle an dieser Stelle genügen mögen.

Nickel wird meistens aus Erzen (Kupfernickel, Nickelglanz, Antimonnickel, Weißnickelkies, Garnierit) gewonnen, in denen es nur als Nebenbestandteil auftritt. Die Darstellung erfolgt auf trockenem oder nassem Wege. Im ersteren Falle wird das Nickel, welches bei der vorherigen Röstung der Erze in Oxyd übergegangen ist, bei Anwesenheit von Arsen in der Speise, bei geschwefelten Erzen im Stein angesammelt. Durch wiederholte Röstungen und Schmelzungen, bei denen es sich hauptsächlich um Verschlackung des Eisens und des Kobalts handelt, wird der Nickelgehalt in den Speisen und Steinen konzentriert. Das totgeröstete Konzentrationsprodukt wird schließlich bei größerem Kupfergehalt zu einer Kupfernickellegierung, welche als solche in den Handel kommt, sonst zu metallischem Nickel reduziert. Das letztere ist schwer schmelzbar und kommt daher meistens in Form von zusammengefritteten Würfeln, von Schwamm oder Pulver auf den Markt. Beim nassen Prozeß werden nickelreichere Erze, Speisen oder Steine, aus denen das Arsen vorher durch Röstung entfernt werden muß, mit Salzsäure oder Schwefelsäure behandelt. Aus der Lösung werden nach einander Blei und Kupfer durch Schwefelwasserstoff oder Schwefelalkalien, Eisen durch Chlorkalk und kohlensauren Kalk, Kobalt ebenfalls durch Chlorkalk und aus der so gereinigten Lauge schließlich Nickel durch Kalkmilch oder Soda als Nickeloxydhydrat gefällt. Das letztere wird mit salzsäurehaltigem Wasser ausgewaschen, gepreßt und zu Würfeln geformt in Tiegeln mit Kohle geglüht, wobei es zu Metall reduziert wird. Neuere Prozesse für die nickelhaltigen Speisen und Steine sind das Verblasen in der Bessemerbirne und die Elektrolyse.

Kobalt kommt fast nur in Form der Smalte in den Handel. Zur Darstellung derselben wird aus den Kobalterzen zunächst ein unreines Kobaltoxyd durch Röstung erzeugt, letzteres mit arseniger Säure (zur Abscheidung von Eisen, Kupfer und Nickel in einer Speise) gemischt und mit einem Kaliglas im Glashafen geschmolzen. Die in Fluß geratende Masse wird in kaltes Wasser gegossen, gepulvert und geschlämmt.

Wismut wird auf trockenem Wege fast nur aus Erzen, in denen es gediegen vorkommt, durch Saigerung in gußeisernen Röhren oder durch Verschmelzen in Tiegeln oder Flammöfen gewonnen. Der nasse Weg steht für wismuthaltige Herde und Teste von der Silbergewinnung, seltener für oxydische Wismuterze in Gebrauch. Die Lösung erfolgt durch verdünnte Salzsäure; bei weiterem Wasserzusatz scheidet sich basisches Chlorwismut ab, welches abfiltriert, neu gelöst, wieder gefällt und schließlich unter Zusatz von Kalk und Holzkohle im Tiegel in Metall verwandelt wird.

Platin kommt in der Natur nur gediegen in Seifen und Sanden vor, aus denen es durch Waschprozesse als Rohplatin (durch Iridium, Rhodium, Palladium, Kupfer, Eisen, Osmium, Ruthenium verunreinigt) gewonnen wird. Aus dem Rohplatin können die Unreinigkeiten durch wiederholtes Schmelzen in Kalktiegeln mit Kalkzuschlag oder durch Ver-

bleien mit nachfolgendem Abtreiben des Bleies entfernt werden. Häufiger wird aber der nasse Weg angewandt, bei welchem das Rohplatin durch Königswasser (Salpetersäure und Salzsäure) mit Ausnahme einer zurückbleibenden Osmium-Iridiumlegierung in Lösung gebracht und aus der eingedampften, mit Salzsäure wieder aufgenommenen Lösung durch Chlorammonium als reiner Platinsalmiak ausgeschieden wird. Der aus dem Platinsalmiak durch Glühen erhaltene Platinschwamm wird gepreßt und in einem Kalktiegel zusammengeschmolzen. Aus platinhaltigem Golde wird das Gold am sichersten durch Elektrolyse abgeschieden. (Platinhaltiges Goldblech als Anode, neutrale Lösung von Goldchlorid als Elektrolyt, reines Goldblech als Kathode, an welcher sich das Gold der Anode rein abscheidet, während die Platinmetalle als Schwamm zu Boden fallen.)

Auf Einzelheiten des Betriebes wird in den nachfolgenden Abschnitten dann eingegangen werden, wenn in denselben eine besondere Gefahr für Leben und Gesundheit der Hüttenarbeiter begründet ist, während es im übrigen dem verfügbaren Raum und dem Zwecke dieses Handbuches entsprechend bei der vorstehenden kurzen Uebersicht der Metallgewinnungsprozesse bewenden muß. Eine genaue Information über das Hüttenwesen gestatten die auch in der vorliegenden Abhandlung mehrfach herangezogenen einschlägigen Hand- und Lehrbücher, deren Titel hierunter aufgeführt sind.

Wedding, *Grundrifs der Eisenhüttenkunde III. Aufl.*, *Berlin* 1890 *und Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde II. Aufl.* 1. *Bd.*, *Braunschweig* 1891—1893.
Ledebur, *Handb. der Eisenhüttenkunde*, *Leipzig* 1884.
Dürre, *Allg. Hüttenkunde*, *Leipzig* 1877.
Kerl, *Grundrifs der Metallhüttenkunde*, *Leipzig* 1885.
Balling, *Die Metallhüttenkunde*, *Berlin* 1885.
Stötzel, *Gewinnung d. Metalle i. Handb. d. chem. Technologie von Bolley u. Birnbaum*, *Braunschweig* 1863—1886.
Schnabel, *Lehrbuch der allg. Hüttenkunde*, *Berlin* 1894.
Schnabel, *Lehrbuch der Metallhüttenkunde* 1. *Bd.*, *Berlin* 1894.

2) Beiträge zur Unfalls- und Erkrankungsstatistik der Hüttenarbeiter.

In der „Hygiene der Bergarbeiter" ist geschildert worden, wie der Bergmann unter beständigen Gefahren für Leben und Gesundheit der Erde Erze und Kohlen, die wesentlichsten Rohstoffe für die Metallgewinnung, entringt: neue Gefahren, zum Teil anderer Art. bedrohen den Hüttenmann, wenn er aus diesen Rohstoffen die Metalle gewinnt. Man ist vielfach geneigt, die Gefahren des Bergbaues, welche z. B. in den immer wiederkehrenden Nachrichten über Massenunglücksfälle durch Schlagwetterexplosionen in allen Zeitungen ihren Widerhall finden, weit über diejenigen des hüttenmännischen Berufes zu stellen, und die Unfallstatistik der hierbei in Frage kommenden Berufsgenossenschaften des Deutschen Reiches, der Knappschaftsberufsgenossenschaft einerseits und der acht Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften andererseits, scheint diese Vermutung auch zu bestätigen. Es betrug nämlich:

a) bei der Knappschaftsberufsgenossenschaft[1]:

die Zahl der versicherten Personen	1891	421 137
" " " " "	1892	424 440
" " " angemeldeten Unfälle	1891	33 528 oder auf 1000 Versicherte 79,61
" " " " "	1892	34 463 oder auf 1000 Versicherte 81,20
" " " entschädigten Unfälle	1891	4 005 oder auf 1000 Versicherte 9,51
" " " " "	1892	4 182 oder auf 1000 Versicherte 9,85

b) bei den 8 Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften[2]:

die Zahl der versicherten Personen	1891	592 780
" " " " "	1892	597 446
" " " angemeldeten Unfälle	1891	40 508 oder auf 1000 Versicherte 68,33
" " " " "	1892	40 791 oder auf 1000 Versicherte 68,28
" " " entschädigten Unfälle	1891	4 573 oder auf 1000 Versicherte 7,71
" " " " "	1892	4 587 oder auf 1000 Versicherte 7,70

Die Zahlen bedürfen aber einer Erläuterung. Der Knappschaftsberufsgenossenschaft gehören außer den bergbaulichen Betrieben auch diejenigen Metall- (Blei-, Zink-, Kupfer-, Silber-)Hütten an, welche landesgesetzlichen Knappschaftsverbänden beigetreten sind; Eisenhütten dieser Art mußten dagegen mit dem Inkrafttreten des Unfallversicherungsgesetzes der für den betreffenden Bezirk begründeten Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft beitreten. Für Preußen, welches hierbei ausschlaggebend ist, belief sich die Zahl der bei der Knappschaftberufsgenossenschaft versicherten Hüttenleute im Jahre 1892 auf nur 9092, sodaß eine wesentliche Beeinflussung der oben angegebenen statistischen Ergebnisse für die bergbaulichen Betriebe hierdurch nicht eingetreten sein kann.

Dagegen kann die Statistik der acht Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften für die eigentlichen hüttenmännischen Betriebe nur bedingte Geltung haben; denn es sind, soweit es aus den Jahresberichten der einzelnen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften ersichtlich, zu den auf Hüttenwerken und deren Nebenbetrieben beschäftigten Leuten nur etwa 60 Prozent der Gesamtzahl der Versicherten zu rechnen; die übrigen Versicherten sind in Schlossereien, Klempnereien und anderen weniger gefährlichen Werkstattbetrieben beschäftigt. Hieraus erklärt es sich denn auch, daß z. B. bei der rheinisch-westfälischen Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaft, bei welcher die Zahl der eigentlichen Hüttenleute unter den Versicherten eine verhältnismäßig große ist, in den Jahren 1891 und 1892 auf 1000 Versicherte 119 bezw. 134 angemeldete und 9,99 bezw. 10 entschädigte Unfälle entfielen, also mehr als durchschnittlich bei der Knappschaftsberufsgenossenschaft.

Gegenüber der Gesamtheit der gegen Unfälle versicherten Personen erscheinen die Hüttenleute in ihrem Berufe besonders gefährdet, denn es betrug im Jahre 1891:

für sämtliche versicherungspflichtigen Betriebe:		davon entfielen auf die 8 Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften:			
die Zahl der Versicherten	18 014 278	592 780	oder	3,29 Proz.	($\frac{1}{30}$)
„ „ „ entschädigten Unfälle	55 551	4 573	„	8,23 „	($\frac{1}{12}$)
„ „ „ angemeldeten „	235 587	40 508	„	17,19 „	($\frac{1}{6}$)

Auch der nachstehende Vergleich zwischen den 64 rein gewerblichen Berufsgenossenschaften und den Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften fällt sehr zu ungunsten der letzteren aus. Es betrug nämlich in demselben Jahre:

für die 64 gewerblichen Berufsgenossenschaften		demnach entfallen auf die 8 Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften		
die Zahl der Versicherten	5 093 412	11,69 Proz.	($\frac{1}{9}$)	der Versicherten
„ „ „ entschädigten Unfälle	28 289	16,16 „	($\frac{1}{6}$)	„ entschädigten Unfälle
„ „ „ angemeldeten „	162 674	24,9 „	($\frac{1}{4}$)	„ angemeldeten „

Nun sind aber die eigentlichen Betriebsunfälle von weit geringerer Bedeutung für Leben und Gesundheit der Arbeiter, als die gewerblichen Krankheiten. Gegen Unfälle, welche als einzelne Schädigungen der Gesundheit und des Lebens greifbar hervortreten, vermag sich der Arbeiter durch eigene Vorsicht bis zu einem gewissen Grade selbst zu schützen; einen weiteren Schutz gewähren ihm die mannigfachen Vorrichtungen zur Verhütung von Unfällen, welche von dem Betriebsleiter teils aus Gründen der Humanität getroffen werden, teils nach Vorschrift gesetzlicher Bestimmungen (in Deutschland auch der berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften) geschaffen werden müssen.

Weit geringer ist dagegen die Möglichkeit, die eigentlichen gewerblichen Krankheiten, also diejenigen Schädigungen der Gesundheit zu verhüten, welche eine Folge von dauernder, in der Entstehung oft kaum erkennbarer Einwirkung der Berufsarbeit sind. Und gerade die Hüttenarbeit ist, wie die weiteren Abschnitte zeigen werden, reich an derartigen verborgenen Gefahrenquellen, welche gesetzliche Bestimmungen und darüber hinaus der gute Wille und die Einsicht der Betriebsleiter nimmer zu gänzlichem Versiegen bringen werden.

Eine Statistik der Erkrankungen, welche dem Einflusse des hüttenmännischen Berufes allein zuzuschreiben sind, läßt sich schwer schaffen, weil in vielen Fällen nicht sicher festzustellen sein wird, wie weit die Einwirkungen der Arbeit und wie weit andere Ursachen die Krankheit herbeigeführt haben. Wohl aber wird man aus der relativen Häufigkeit der Krankheitsfälle aller Art unter den Hüttenleuten Schlüsse auf die Gefährlichkeit und Schädlichkeit dieses Berufes ziehen können. Einen solchen Vergleich ermöglicht z. B. die Statistik des oberschlesischen Knappschaftsvereins [3]; nach derselben entfielen im Durchschnitt der vier Jahre 1889 bis 1892:

auf 1000 Bergleute	190,2	Krankheitsfälle
„ „ Hüttenleute	474,4	„

Weickert [4] giebt die Zahl der Erkrankungsfälle (einschließlich Rückfälle) unter den Hüttenleuten Freibergs im Durchschnitt der Jahre 1853 bis 1883 mit 721 auf 1000 Arbeiter an, und nach Angaben, welche dem Verfasser von 21 größeren Eisen-, Blei-, Kupfer- und Zinkhütten gemacht worden sind, betrug im Jahre 1893 bei 31 177 Arbeitern die Zahl der Krankheitsfälle 24 035, sodaß auf 1000 Hüttenleute 738,8 Krankheitsfälle entfielen.

Unter den österreichischen Montanarbeitern [5] ist auch die Invaliditäts- und Sterbewahrscheinlichkeit bei den Hüttenleuten eine größere als bei den Bergleuten; es wurden nämlich in den Jahren 1891 und 1892:

von 1000 Bergleuten invalide	10,30	bez.	12,00
„ „ Hüttenleuten „	10,49	„	14,75

es starben in denselben Jahren:

von 1000 Bergleuten	11,07	bezw.	10,96
„ „ Hüttenleuten	11,95	„	11,29

Auch in der von Roth in diesem Bande (S. 11) angegebenen Krankheitsstatistik der italienischen Arbeiter stehen mit den Bergleuten die Hüttenleute als die gefährdetsten obenan.

Die Ursachen der in diesen Zahlen zum Ausdruck gelangten hohen Unfalls- und Erkrankungsgefahr sind, wie wir sehen werden, zunächst in einigen allen Hüttenbetrieben eigentümlichen schädlichen Einflüssen zu suchen, dann aber auch in solchen Schädlichkeiten, welche bestimmte Prozesse oder die Natur des jeweilig erzeugten Metalles mit sich bringen.

1) *Jahresberichte der Knappschaftsberufsgenossenschaft.*
2) *Jahresberichte der* 8 *Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften.*
3) *Statistik des oberschlesischen Knappschaftsvereines.*
4) **Weickert**, *Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenw. im Königr. Sachsen*, 121 *ff.*
5) *Statistiken der Krankheitsfälle und der Invaliditäts- und Sterbewahrscheinlichkeit unter den österreichischen Montanarbeitern in der österreichischen Ztschr. f. Berg- und Hüttenwesen.*

II. Die gesundheitsschädlichen Einflüsse der Hüttenarbeit.

Als Gefahren für Leben und Gesundheit, welchen die Arbeiter aller Hütten ausgesetzt sind, sind zunächst die meisten eigentlichen Betriebsunfälle, die Schwere der Arbeit und die schädlichen Einflüsse von Feuer, Luft und Licht anzusehen, während die Schädigungen, welche durch die Verunreinigung der Luft auf Hüttenwerken hervorgerufen werden, nach der Natur der verarbeiteten und erzeugten mineralischen, metallischen und gasförmigen Stoffe verschieden sind. In dieser Reihenfolge wollen wir die Gefahren der Hüttenbetriebe kennen lernen, zunächst also:

1) Die Betriebsunfälle.

Die großen Fortschritte, welche die Hüttentechnik im Laufe dieses Jahrhunderts und namentlich in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, haben leider in gleichem oder gar höherem Verhältnis eine Vermehrung der Betriebsunfälle zur Folge gehabt. Die Körperverletzungen, um welche es sich hierbei im wesentlichen handelt, sind überwiegend die Folge gewaltsamer mechanischer Einwirkung, wenn auch die Hüttenleute chemischen Einwirkungen (Verbrennungen und Verbrühungen durch feuergefährliche und ätzende Stoffe, Schädigungen der Lungen durch schädliche Gase) mehr ausgesetzt sind, als die meisten anderen gewerblichen Arbeiter. Man hat hierbei die Eisen-

hütten von den Metallhütten zu unterscheiden. Auf den Eisenhütten, welche an Stelle der Handarbeit immer mehr mechanische Vorrichtungen treten lassen und neben den eigentlichen Ofenarbeitern namentlich zur Weiterverarbeitung des erzeugten Roheisens eine verhältnismäßig große Zahl von Arbeitern an Arbeitsmaschinen und deren Motoren beschäftigen, ist der Prozentsatz der mechanischen Verletzungen naturgemäß größer, als auf den übrigen Metallhütten, deren Arbeiter mit der Weiterverarbeitung des erzeugten Metalles meistens nicht beschäftigt werden, während sie der Gefahr der Verbrennung durch glühende oder geschmolzene Massen oder durch Säuren, welche nebenbei erzeugt oder zur Metalldarstellung verwendet werden, in verhältnismäßig größerer Zahl ausgesetzt sind. So bestanden denn auch nach der Statistik der entschädigten Unfälle bei den Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften für die Jahre 1891/92 die Unfälle zu 93 Prozent in mechanischen Verletzungen und nur zu 7 Prozent in Verbrennungen und Verbrühungen (einschließlich Dampfkesselexplosionen). Auch unter den oberschlesischen knappschaftlichen Hüttenleuten, welche überwiegend Eisenhüttenleute sind, waren in den Jahren 1889 bis 1892 von allen Verletzungen nur 10 Prozent auf Verbrennungen zurückzuführen, wogegen die Verletzungen der Freiberger Blei- und Silberhüttenleute in den Jahren 1853 bis 1883 zu 19 Prozent die Folge von Verbrennungen oder Verbrühungen waren.

Unter den mechanischen Verletzungen sind wiederum am häufigsten die Quetschungen mit 37,6 Proz. bei den Freiberger und 33,4 Proz. bei den oberschlesischen knappschaftlichen Hüttenleuten; es folgen dann die offenen Wunden mit 15,7 bezw. 28,9 Proz. der mechanischen Verletzungen. Die weiteren hauptsächlichsten mechanischen Verletzungen sind dann Knochenbrüche, Verstauchungen, Verrenkungen, das Eindringen fremder Körper und die Zerreißung innerer Organe.

Die Gegenstände und Vorgänge, bei welchen sich die entschädigten Unfälle unter den Arbeitern der 8 Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften im Durchschnitt der Jahre 1891 und 1892 ereigneten, ergeben sich nach den Einzelstatistiken derselben wie folgt[14]:

	Zahl der Unfälle	Prozentsatz
1) Unfälle an Motoren, Transmissionen und bewegten Maschinenteilen	1255	27,4
2) Zusammenbruch, Einsturz, Herab- und Umfallen von Gegenständen	596	13,0
3) Handwerkszeug und einfache Geräte	592	12,9
4) Auf- und Abladen von Hand, Heben und Tragen	575	12,6
5) Fall von Leitern, Treppen, aus Luken und in Vertiefungen	467	10,2
6) Feuergefährliche, heifse und ätzende Stoffe, Gase und Dämpfe	315	6,9
7) Fahrstühle, Aufzüge, Krahne, Hebezeuge	202	4,4
8) Eisenbahnbetrieb (Ueberfahren)	125	2,7
9) Fuhrwerk (Ueberfahren von Wagen und Karren)	118	2,5
10) Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkrahnapparate (Explosionen)	28	0,6
11) Sprengstoffe (Explosionen von Pulver und Dynamit)	11	0,2
12) Bifs, Schlag von Tieren	9	0,2
13) Schiffahrt und Verkehr zu Wasser	8	0,2
14) Sonstige Unfälle	282	6,2

Hiernach ist die Hauptquelle der Unfallgefahren in der beständig zunehmenden Verwendung von mechanischen Hilfsmitteln auf den Hüttenwerken zu suchen. Die eigentlichen Betriebsmaschinen, wie die Gebläse und Pumpen, sowie die Antriebsmaschinen für die mechanischen Vorrichtungen und Arbeitsmaschinen sind hierbei von geringerer Bedeutung, schon weil dieselben immer nur von wenigen, erfahrenen Leuten bedient werden und verhältnismäßig leicht mit Schutzvorkehrungen versehen werden können. Die größte Gefahr bieten vielmehr die Transmissionen, und namentlich die bewegten mechanischen Einrichtungen und die Arbeitsmaschinen. Es treten schon Unfälle häufig dadurch ein, daß bei der Herrichtung stillstehender Arbeitsmaschinen für die Arbeit (Schmieren, Putzen, Festlegung der Arbeitsstücke) diese selbst oder Teile derselben in Bewegung geraten, und während des Betriebes droht dem Arbeiter beständig die Gefahr, in die bewegten Teile der Arbeitsmaschine oder zwischen diese und das Arbeitsstück zu geraten, oder durch das Abspringen von Splittern des Arbeitsstückes und von Teilen der Arbeitsmaschine selbst verletzt zu werden.

Aber auch bei der Arbeit mit Handwerkszeug und einfachen Geräten werden häufig Unfälle durch Ungeschicklichkeit oder Unaufmerksamkeit des Arbeiters und durch das Abspringen von Metallsplittern, besonders bei der Eisenbearbeitung, hervorgerufen. Auch sind die Ofengezähe namentlich für die Schmelz- und Röst-Flammöfen zum Teil so schwer und massiv, daß bei ungeschickter Handhabung derselben leicht Körperverletzungen herbeigeführt werden können. Schwere Verletzungen kommen ferner bei der Handhabung des Gezähes, welches zum Abstechen des im Ofen angesammelten Metalles oder zum Losbrechen von Ansätzen im Ofeninnern dient, dadurch vor, daß die das Sticheisen oder die Brechstange treibenden Hilfsarbeiter bei Unaufmerksamkeit oder undeutlichem Sehen vorbeischlagen und den das Gezähe führenden Arbeiter mit den schweren Treibhämmern treffen.

Eine Reihe von Gefahren bringt ferner die Fortbewegung der großen und schweren Massen der Rohmaterialien und der erzeugten Zwischen- und Fertigprodukte mit sich. Schon bei dem Auf- und Abladen können äußere und innere Verletzungen durch zu schweres Heben oder durch das Herabfallen der Last herbeigeführt werden; das letztere kann auch beim Transport selbst geschehen, das Transportgefäß kann umkippen und es können Quetschungen durch einzelne Teile desselben erfolgen. Wird an Stelle des Transportes durch Menschen oder Tiere Lokomotivbetrieb eingerichtet, so ist wieder die Gefahr des Ueberfahrens eine größere. Das Auf- und Abladen oder überhaupt der Transport auf andere Höhenanlagen durch Krahne, Flaschenzüge und Winden ist ebenfalls nicht gefahrlos; häufig zerreißen Ketten und Seile, Teile des Hebeapparates brechen, die Last stürzt herab oder der Arbeiter gerät zwischen die bewegten Teile der Hebevorrichtung. Vielfach stehen zu demselben Zwecke auf Hüttenwerken Aufzüge in Anwendung; bei diesen treten Unfälle hauptsächlich durch Zerreißen des Seiles, Herausstürzen der Last aus dem nicht sicher verschlossenen Fahrstuhl und durch Sturz von Arbeitern in den offenen Aufzug ein.

Ueberhaupt ist der Fall in Vertiefungen, aus Luken oder der Sturz von Treppen, Leitern und anderen erhöhten

Standorten eine der häufigeren Unfallsarten auf Hüttenwerken, aber auch auf ebener Erde kommen Körperverletzungen durch Straucheln und Ausgleiten bei Vornahme von Arbeitsverrichtungen sowohl wie im gewöhnlichen Verkehr namentlich im Winter auf glatten Eisenplatten vor.

Die meisten der bisher angeführten Unfallsarten kommen auch auf anderen industriellen Werken vor, dagegen sind die Verletzungen durch glühende und geschmolzene Massen eine Eigenart der Hüttenbetriebe, welche sie nur noch mit einigen die Metalle weiter verarbeitenden Betrieben teilen. Der weitaus größte Teil der Metalle wird ausschließlich in feuerflüssigem Zustande gewonnen; auch die weitere Verarbeitung der gewonnenen Rohmetalle zu Verkaufsprodukten der Hütten erfolgt in den meisten Fällen in feuerflüssigem oder glühendem Zustande. Bei allen Schmelzprozessen fallen ferner, die Gefahr der Verbrennung vermehrend, Schlacke und teilweise auch Zwischenprodukte in feuerflüssigem Zustande. Die Verbrennungen, welche zumeist die Füße, seltener die Hände, das Gesicht, die Augen und andere Körperteile betreffen, sind sehr oft die Folge von unvorsichtiger, unmittelbarer Berührung der geschmolzenen Massen. Weiter entstehen Verbrennungen durch umherspritzende geschmolzene Metalle und Schlacken, welche mit Wasser oder nassem Gezähe in Berührung gekommen sind. Sprühende Funken verletzen die Arbeiter an den Oefen, in denen der Gebläsewind Ueberdruck erzeugt, vor allem aber bei den Formgebungsarbeiten durch Schmieden und Walzen.

Sonstige Körperverletzungen werden durch Dampfkessel- und Gasexplosionen, Ueberanstrengung, Berührung elektrischer Leitungen, Neckereien unter den Arbeitern und durch andere nicht eigentlich mit dem Hüttenbetrieb zusammenhängende Ursachen herbeigeführt.

2. Die Schwere der Arbeit.

Die Hüttenarbeit erfordert in fast allen Betriebszweigen eine angestrengte Muskelthätigkeit, und zwar werden bei den Arbeitern, welche das Aufladen und Transportieren der schweren Erze, Metalle, Zwischenprodukte und Schlacken verrichten, namentlich die Muskeln des Nackens und des Rückens, bei den Ofenarbeitern diejenigen der Hände und Arme besonders stark in Anspruch genommen. Eine Reihe von periodisch vorzunehmenden Verrichtungen bringt die Gefahr wirklicher Ueberanstrengung mit sich, deren besonders schädlichen Einfluß die nachfolgende, oft lange Arbeitspause nicht auszugleichen vermag. Hierher gehört namentlich auf Zinkhütten das Abstechen des Zinks, sowie das Aushacken und Beschütten der Zinkmuffeln, welche Arbeiten zur Vermeidung einer zu starken Muffelabkühlung in möglichst kurzer Zeit bei intensiver Hitze ausgeführt werden müssen. Ueberhaupt ist das in bestimmten Zeiträumen vorzunehmende Abstechen des im Ofeninnern angesammelten Metalles, das Ausbrechen von Ansätzen u. s. w. eine meistens nur wenig Zeit erfordernde, dafür aber um so mühseligere, oft Ueberanstrengung verursachende Arbeit. An den Röst-, Puddel-, Martin- und sonstigen Flammöfen verteilt sich die Arbeit besser, doch ist das Gezähe dieser Oefen oft so schwer (eine Wendeschaufel für die Sinteröfen der Friedrichshütte wiegt z. B. über 40 kg) und massig, daß der Arbeiter, bevor er durch längere Uebung eine gewisse Geschicklichkeit

und Widerstandsfähigkeit erlangt hat, nicht selten schon während der Schicht ermüdet und zeitweise zur weiteren Verrichtung seiner Arbeit unfähig wird.

Ein günstiger Umstand liegt allerdings bei fast allen Hüttenarbeiten darin, daß die ausschließlich in aufrechter oder nur wenig vorgebeugter Stellung ausgeübte Thätigkeit eine fortwährende Bewegung zuläßt und meistens erfordert, wodurch eine Ermüdung der den Stützapparat des Körpers bildenden Knochen, Muskeln und Gelenke verhindert wird.

Abgesehen nun von den Verletzungen, welche unmittelbar bei Ueberanstrengungen eintreten können (namentlich Unterleibsbrüche*), ist die starke Muskelthätigkeit fast immer von schädlichem Einfluß auf den Stoffwechsel, zumal der Hüttenarbeiter in vielen Fällen nicht in der Lage oder gewöhnt ist, dem starken Stoffverbrauch auch eine entsprechende Stoffaufnahme in Form von geeigneter, ausreichender Nahrung entgegenzusetzen. Mattigkeit, Kreuz- und Rückenschmerzen, Krankheiten der Gelenke, Abmagerung sind dann die unmittelbaren Folgen der Schwere der Arbeit. Aeußerst schädlich ist ferner die mit der angestrengten Muskelthätigkeit verbundene starke Erregung der Atmungs- und Cirkulationsorgane, welche oft zu akuten und auch chronischen Herzkrankheiten unter den Hüttenleuten führen. Kropfbildung trat nach Weickert [9] früher unter den Freiberger Hüttenleuten infolge von schwerer Arbeit ein; in den letzten Jahren ist dieselbe in Freiberg nicht mehr und unter den oberschlesischen knappschaftlichen Hüttenleuten nur in einem Falle beobachtet worden [15].

Weickert [9] führt im ganzen 10,25 Proz. aller Erkrankungen der Freiberger Hüttenleute in den Jahren 1853 bis 1883 auf die Schwere der Arbeit zurück.

3. Die schädlichen Einflüsse von Feuer, Luft und Licht.

Als die Darstellung der Metalle noch in primitivster Weise erfolgte, als also von den mit der Massenerzeugung und der ausgedehnten Verwendung mechanischer Hilfskräfte verbundenen vielerlei Gesundheitsgefahren noch niemand wußte, übten doch schon Feuer, Luft und Licht in engem Zusammenhange ihren gesundheitsschädlichen Einfluß auf den Hüttenmann aus. Und diese Schädlichkeiten werden bestehen bleiben, solange dem Hüttenmann das läuternde Feuer zur Gewinnung der Metalle aus den Erzen unentbehrlich sein, die Luft das Feuer nähren und das Licht der lodernden Flammen und geschmolzenen Massen widerscheinen wird.

Der unmittelbarsten Einwirkung des Feuers bez. der feuerflüssigen oder glühenden Massen, der Verbrennungen, wurde schon oben gedacht. Eine weitere unmittelbare Folge der an sich schon anstrengenden Arbeit in der hohen Temperatur ist eine übermäßige Schweißabsonderung; diese führt dann, namentlich da der Schweiß gewöhnlich mit der arbeitsbeschmutzten Hand oder mit dem unreinen Taschentuch abgewischt wird, leicht zu Haut- und Bindegewebeentzündung [7]. Bei dem stark vermehrten Bedürfnis zum Trinken kommen Unmäßigkeiten im Getränkegenuß vor,

*) Hernien.

wodurch Krankheiten der Verdauungsorgane und des überanstrengten Herzens herbeigeführt werden.

Viel mannigfaltiger sind aber die Krankheitserscheinungen, welche durch das Zusammenwirken von Feuer und Luft[2] entstehen.

Für den trotz seiner leichten Bekleidung in Schweiß gebadeten Ofenarbeiter würde die Arbeit unerträglich sein, wenn ihn nicht vor dem Ofen der in die hallenartigen offenen Räume oder durch Thüren, Fenster und sonstige Oeffnungen der Umfassungswände eintretende, kalte Luftstrom träfe, oder wenn er nicht in häufigen Ruhepausen entfernt von dem Glutspender den erhitzten Körper dem kühlenden Luftzuge aussetzen könnte. Aber gerade dieser für den Augenblick so wohlthuende, fast unentbehrliche Temperaturwechsel giebt die Erklärung zunächst für die überaus häufigen rheumatischen Erkrankungen der Gelenke und Muskeln unter den Hüttenleuten, welche um so unheilvoller sind, als sie meistens chronischer Natur sind. In den Jahren 1889 bis 1892 befanden sich von der Gesamtzahl der oberschlesischen knappschaftlichen Hüttenleute durchschnittlich 8,4 Proz. und von den überhaupt Erkrankten 17,8 Proz. wegen chronischer rheumatischer Leiden und daneben noch 0,9 Proz. wegen akutem Gelenkrheumatismus in ärztlicher Behandlung[15]; die wirkliche Zahl der Rheumatiker unter den Hüttenleuten ist natürlich noch viel größer. Weiter sind dann Mandelentzündungen und der größte Teil der katarrhalischen Erkrankungen der Kehlkopf- und Luftröhrenschleimhaut, sowie die sich daraus entwickelnden schlimmeren Krankheiten der Atmungsorgane auf die infolge des jähen Temperaturwechsels entstehenden Erkältungen zurückzuführen, welche nach Hirt[7] und Weickert[9] auch katarrhalische und rheumatische Augenentzündungen und Ohrenleiden hervorrufen. Ferner sind Krankheiten des Nervensystems (Neuralgien), welche z. B. unter den oberschlesischen Hüttenleuten regelmäßig wiederkehren (in den Jahren 1889 bis 1892 durchschnittlich 1,3 Proz. der Erkrankten), wahrscheinlich Folgeerscheinungen des plötzlichen Temperaturwechsels, welchem einzelne Körperteile (die Vorderseite des Rumpfes und Kopfes, sowie die Arme) des Hüttenmannes besonders ausgesetzt sind. Auf Erkältungen allein führt Weickert 11,478 Proz. aller Erkrankungen unter den Freiberger Hüttenleuten zurück[9].

Ganz anderer, zum Teil noch unerforschter Art sind die Schädlichkeiten des Lichtes, welches dem Ofenarbeiter auf den Hüttenwerken aus den lodernden Flammen und den geschmolzenen Massen allzu grell entgegenstrahlt. Das Uebermaß des Lichtes blendet nicht allein den Arbeiter und führt dadurch zu Unfällen, sondern es treten als weitere Folgeerscheinungen Augenentzündungen und tiefere Leiden der beständig überreizten Sehnerven hinzu. Eine bekannte, auf den Einfluß des grellen Lichtes zurückzuführende Krankheit, namentlich der Zinkhüttenleute ist der Hühnerplintz; Tracinski[12] führt auf dieselbe Ursache auch die Tageblindheit vieler Zinkhüttenarbeiter, welche dann nachts heller sehen, wie am Tage, zurück.

Eine neue Krankheitserscheinung hat sich bei den mit dem elektrischen Schweißen beschäftigten Arbeitern gezeigt. Auf den Hüttenwerken von Le Creuzot in Frankreich, wo das Schweißen mittels Elektrizität zuerst im Großen durchgeführt wurde, trat unter dem Einfluß des gewaltigen elektrischen Lichtbogens bei den Schweißern

zuerst eine Rötung, dann eine entzündliche Blasenbildung der Haut ein, welche Vorgänge mit dem gleichzeitig beobachteten leichten Fieber erst nach Tagen verschwanden. Aehnliche Erfahrungen sind auch auf einem westfälischen Werke beim elektrischen Schweißen gemacht worden (Bericht des Regierungs- und Gewerberats für Arnsberg 1890).

In den bisher erwähnten Fällen hat man es also mit einem schädlichen Zuviel an Luft und Licht zu thun; seltener, aber nicht ausgeschlossen, sind diejenigen Fälle, in denen diese beiden gerade für den gewerblichen Arbeiter kostbaren Güter dem Hüttenmann bei seiner Arbeit fehlen.

An Luftraum mangelt es allerdings für den einzelnen Arbeiter in den Hüttenbetrieben im allgemeinen nicht. Viele Hüttenarbeiter, wie die Erz- und Kohlenablader, die Möllerer, die Hochofenarbeiter und fast alle Transportarbeiter sind fortwährend oder doch während des größten Teiles der Schicht im Freien oder in offenen Räumen beschäftigt, wobei sie allerdings den Unbilden der Witterung ausgesetzt sind; für die in geschlossenen Räumen beschäftigten Arbeiter ergiebt sich ein Vielfaches des erforderlichen Luftraumes von selbst dadurch, daß die Betriebsapparate auf den Hüttenwerken durchweg verhältnismäßig wenig Bedienungsmannschaften, aber sehr viel Raum beanspruchen. Wohl aber findet der viel wichtigere Luftwechsel nicht immer in ausreichender Weise statt. Namentlich auf den älteren Werken sind in den dicken Mauern der eng zusammengedrängten Gebäude oft Fenster-, Thür- und besondere Ventilationsöffnungen allzu ängstlich vermieden oder sie stehen in keinem richtigen Verhältnis zu den großen Wandflächen und dem eingeschlossenen Raum. In die dadurch entstehenden Ecken und Winkel, welche der Arbeiter namentlich zu den Essenspausen gerne aufzusuchen pflegt, dringt kein reinigender Luftstrom, kein Lichtstrahl; die Folgen sind mancherlei Unfälle durch undeutliches Sehen und Krankheiten durch Aufnahme von schädlichem Staub und Arbeitsschmutz in die Atmungs- und Verdauungsorgane.

4. Die gesundheitsschädlichen Beimengungen der Luft auf den Hüttenwerken.

Die Verunreinigung der Luft auf den Hüttenwerken und in deren Umgebung erfolgt durch feste Stoffe, welche als Staub verschiedener Zusammensetzung die Luft erfüllen, und durch dampf- und gasförmige Stoffe, welche bei den verschiedenen Hüttenprozessen unter dem Einfluß der hohen Temperaturen frei werden. Den Luftverunreinigungen muß eine um so größere Bedeutung unter den Gesundheitsschädlichkeiten der Hüttenarbeit beigemessen werden, als ihre Wirkung sich meistens nicht wie die der vorher geschilderten Krankheitsursachen auf die am Entstehungsort beschäftigten Arbeiter beschränkt, sondern so weit reicht, wie die Luft die schädlichen Stoffe zu tragen vermag. Sind die schwereren Staubgemenge in dieser Hinsicht demnach von geringerer Gefährlichkeit, als die flüchtigen Dämpfe und Gase, so sind sie es auch in ihrer Einwirkung auf den menschlichen Organismus selbst, trotzdem die verschiedenen Staubarten sowohl mechanisch wie chemisch, die Dämpfe und Gase aber fast allein in letzterer Weise schädlich zu wirken vermögen.

a) Der schädliche Einfluß der staubförmigen Verunreinigungen der Luft auf den Hüttenwerken.

Unter den Staubarten auf den Hüttenwerken steht, nicht wegen seiner Schädlichkeit, wohl aber wegen der Häufigkeit des Vorkommens, der Kohlenstaub obenan. Derselbe entsteht aus den auf keiner Hütte fehlenden Brennmaterialien, von welchen hauptsächlich Steinkohlen und der daraus hergestellte Koks, viel seltener Holzkohlen, Braunkohlen, Braunkohlenkoks, Torf und Holz zur Verwendung gelangen.

Aus erster Hand erhalten den unveränderten Kohlenstaub die Kohlenablader und die Kohlenfahrer, sowie die Schürer derjenigen Oefen, in welchen die festen Brennmaterialien zur Flammenerzeugung verbrannt oder zur Darstellung brennbarer Gase verkohlt und vergast werden. Den zur weiteren Verbreitung in der Luft erforderlichen Grad von Feinheit und Leichtigkeit besitzt dann derjenige Kohlenstaub, welcher bei der mehr oder weniger unvollkommenen Verbrennung der Kohlen in den vielerlei Feuerungen auf den Hüttenwerken entsteht. Die unverbrannten feinen Kohlenstaubteilchen dringen namentlich bei ungenügendem Essenzuge zum Teil schon aus den Feuerungsthüren und den Arbeitsöffnungen der Oefen in den Arbeitsraum und dessen Umgebung. Ein weiterer Teil setzt sich beim Mangel an Verbrennungsluft oder bei zu niedriger Temperatur auf den Rosten aus den nicht verbrannten schweren Kohlenwasserstoffen als Ruß in den Rauchkanälen und Essen ab und wird als solcher, sobald er an den Wänden nicht mehr fest zu haften vermag, zusammen mit dem letzten Teil des unverbrannten festen Kohlenstaubes ins Freie geführt. Sind die Essen hoch genug, so werden die Staub- und Rußteilchen in die Umgebung der Hütte getragen, sind die Essen aber zu niedrig oder sind, wie es z. B. auf den Zinkhütten früher allgemein der Fall war, an Stelle der Essen nur Oeffnungen am Ende des Verbrennungsraumes vorhanden, so ist natürlich nicht nur der Arbeitsraum von Kohlenstaub erfüllt, sondern auch das Betriebsgebäude und oft die ganze Hütte beständig in schwarze Staub- und Rußwolken gehüllt.

Die anderen Rohmaterialien — Erze und Zuschläge — entwickeln seltener Staub in gefahrbringender Menge. Es ist zwar in vielen Fällen behufs Herstellung des Möllers (das fertige Gemenge der metallhaltigen Körper und der Zuschläge) ein Zerkleinern der Rohmaterialien erforderlich; meistens genügt dazu aber ein Zerschlagen in faustgroße Stücke, wobei wohl Splitter abspringen und verletzen können, Staub aber nur in geringer Menge entsteht. Allerdings werden gerade die gefährlichsten Erze, wie Bleiglanz, Zinkblende, Zinnober, Arsenkies, Arsenikalkies, Kupferkies, Schwefelkies, sehr oft in schlichförmigem Zustande von den Aufbereitungsanstalten zu den Hütten gebracht; bei dem Transport, Möllern und Gichten dieser Erze ist dann ein Verstauben nicht ausgeschlossen.

Bei den Verhüttungsprozessen selbst werden zuweilen Erz- und Zuschlagteilchen, welche in Staub- oder Schlichform in den Ofen gelangt sind, durch den Essenzug in unverändertem Zustande wieder ins Freie geführt, und zwar sind diese Teilchen naturgemäß die feinsten und darum gefährlichsten. Eine Verstaubung der aus den Rohmaterialien gewonnenen Metalle und Metallverbindungen

ist immer zu befürchten, wenn diese Produkte durch Sublimation gewonnen werden, wie es bei den Arsenikalien, dem Zinkoxyd und teilweise auch beim Zink (im Anfange der Destillation) der Fall ist. Staubförmige Hüttenprodukte sind auch die beim Reinigen des (durch Zink entsilberten) Werkbleies unter der Einwirkung von Wasserdampf entstehenden sogenannten armen Oxyde (Zink- und Bleioxyd), sowie die beim Abtreiben des Bleies entstehende und bald zu glänzenden feinen Schuppen zerfallende Glätte (Bleioxyd), vor allem aber die großen Flugstaubmengen, welche aus den abziehenden Gasen aufgefangen werden. Staubgefahren bringen ferner die Zerkleinerungsarbeiten mit sich, denen die in Stückform gewonnenen metallischen Zwischenprodukte zum Zwecke des Rücklaufs oder der gesonderten Verarbeitung auf trockenem oder nassem Wege unterworfen werden. Man hat auch mit dem Staube zu rechnen, welcher beim Transport nicht allein der staubförmigen, sondern auch der stückförmigen Rohmaterialien und Hüttenprodukte durch Zerreibung entsteht.

Weit mehr, als die eigentlichen Hüttenleute, sind aber die mit der weiteren Verarbeitung der Metalle beschäftigten Arbeiter dem Einflusse des Metallstaubes ausgesetzt. Von derartigen Betrieben ist an dieser Stelle nur der mit den Eisenhütten oft verbundenen Gießereien und mechanischen Werkstätten zu gedenken, da die übrigen Hütten sich mit der Weiterverbreitung der Metalle und Metallverbindungen — abgesehen von den nicht staubgefährlichen Walzwerken und Röhrenpressen der Blei-, Kupfer- und Zinkhütten — nicht befassen. Die Eisengießereien stehen in der Staubentwickelung ungefähr mit den Zinkhütten ältester Bauart auf einer Stufe. Bei der hauptsächlich in Anwendung stehenden Sandförmerei wird der feuchte Sand zur Erzeugung der erforderlichen Porosität mit Steinkohlen- und bei feineren Gußwaren mit Holzkohlen- oder Graphitstaub gemischt; die fertige Sandform wird dann an den Innenflächen mit Holzkohlenpulver bestreut, die Masseform mit Schwärze, aus Lehmbrei mit Holzkohlenstaub bestehend, bestrichen oder angeraucht. Sowohl bei diesen Arbeiten, wie auch beim Gießen selbst und beim Umgraben der Gießstelle verteilt sich Kohlenstaub überall im Arbeitsraum und wird durch die aus den trocknenden Formen aufsteigenden Wasserdämpfe beständig in der Schwebe gehalten. Die Lehmförmerei bietet weniger Staubgefahren, dafür entwickeln aber Pferdedünger, Kuhhaare oder Häcksel, mit welchen der Lehm gemischt wird, und das Stroh, mit welchem die Kernspindel umwickelt wird, schon beim Trocknen, mehr aber noch beim Gießen durch unvollkommene Verbrennung ekelerregende Dünste. Ein Gemisch von Sand- oder Schmirgelteilchen und Metallstaub entsteht, wenn das vom Formmateriale gereinigte Gußstück mit Meißeln oder auf Schleifsteinen geputzt wird.

Die weitere Bearbeitung der Gußwaren erfolgt dann meistens in den mechanischen Werkstätten, in denen dieselben zuweilen gleichzeitig mit einem Teil des selbsterzeugten schmiedbaren Eisens durch Drehen, Bohren, Hobeln, Schleifen u. s. w. zu Handelsprodukten verarbeitet werden; in diesen Werkstätten ist natürlich die Entwicklung von Metall- und Schleifstaub nicht zu vermeiden.

Besondere Aufmerksamkeit verdient ferner der Staub, welcher auf Eisenhütten bei dem Vermahlen der Hochofenschlacken zu Cement und namentlich der Thomasschlacke zu Düngemehl entsteht.

Einem Gemisch von metallischem und mineralischem Staube sind endlich diejenigen Arbeiter ausgesetzt, welche die Erneuerung oder Ausbesserung des Futters ausgebrannter Oefen vorzunehmen haben.

Der schädliche Einfluß aller dieser Staubarten äußert sich zunächst darin, daß die feinen Teilchen die Ausgänge der Schweiß- und Talgdrüsen der äußeren Bedeckung verstopfen, die so häufig vorhandenen, verletzten Stellen der Haut verunreinigen und in der Folge die mannigfachsten Hautkrankheiten durch mechanische Reizung sowohl, wie durch chemische Einwirkung hervorrufen. Auch der äußere Gehörgang und das Trommelfell sind der Erkrankung durch Staubablagerung ausgesetzt. Auf das Zusammenwirken von Staub und Hitze wird man ferner in vielen Fällen die Entzündungen der Augen zurückzuführen haben.

Weit gefährlicher ist aber die mechanische Wirkung der staubförmigen Luftverunreinigung auf die Atmungsorgane[4 8 16]. Die infolge der angestrengten Arbeit auf den Hüttenwerken in starker Thätigkeit befindlichen Atmungsorgane nehmen die scharfen, oft spitzigen Staubteilchen reichlich auf, wodurch zunächst eine mechanische Reizung der Schleimhäute in den Atemwegen, des Lungengewebes selbst und des Lungenfells hervorgerufen wird. Die ersten Folgeerscheinungen sind dann akute Kehlkopf- und Lungenkatarrhe, aus denen sich aber häufig chronische Lungenkatarrhe, Emphysem, Lungen- und Lungenfellentzündungen, seltener Lungenschwindsucht entwickeln. Ein Bild von der Häufigkeit der verschiedenen Arten von Krankheiten der Atmungsorgane unter den Hüttenleuten ergiebt die nachstehende Statistik des oberschlesischen Knappschaftsvereins[15]:

In den Jahren 1889 bis 1892 erkrankten durchschnittlich von 1000 beschäftigten Hüttenleuten 474,4, darunter waren an den Atmungsorganen erkrankt 73,8, und zwar:

1) an akutem Lungen- und Kehlkopfkatarrh	51,8	= 70,2	Proz.	aller Erkrankungen der Atmungsorgane
2) „ chronischem „ „ „	8,2	= 11,1	„	
3) „ Lungen- und Brustfellentzündung	8,6	= 11,7	„	
4) „ Lungenschwindsucht	2,7	= 3,6	„	
5) „ anderweitigen Krankheiten der Atmungsorgane	2,5	— 3,4	„	

Der chemische, bez. vergiftende Einfluß der metallischen Staubarten unterscheidet sich von demjenigen der nachher zu erwähnenden Metalldämpfe im wesentlichen nur durch den in der gröberen Struktur der einzelnen Staubteilchen begründeten geringeren Grad der Gefährlichkeit. Von den sonstigen Staubarten hat nur der auch mechanisch äußerst schädlich wirkende scharfe Thomasschlackenstaub wahrscheinlich eine auf chemischem Wege erzeugte Verletzung der Schleimhäute und Entzündung der darunterliegenden Schichten der Atmungsorgane zur Folge; es soll sich dabei hauptsächlich um die wasserentziehende Wirkung des in der Schlacke enthaltenen Aetznatrons handeln. Der Kohlenstaub, mit welchem die Hüttenatmosphäre geschwängert ist, wird reichlich in die Lungen aufgenommen und führt zur Entstehung der sogenannten Kohlenlunge. Ueber diese und ihre Folgezustände vergl. Füller auf S. 319 in diesem Bande. Die von Hirt[4] und anderen Medizinern geäußerte Ansicht, daß die Einatmung von Kohlenstaub zur Verhütung der Lungenschwindsucht beitrage, wird durch die oben angegebene

Statistik der Erkrankungen der Atmungsorgane unter den zweifellos viel Kohlenstaub einatmenden Hüttenleuten bis zu einem gewissen Grade bestätigt. Villaret[13] und vor ihm andere sprechen aber dem Kohlenstaube die günstige Wirkung ab.

b) Der schädliche Einfluß der dampf- und gasförmigen Beimengungen der Luft auf den Hüttenwerken.

Unter den Gesundheitsschädlichkeiten der dampf- und gasförmigen Verunreinigungen der Luft auf den Hüttenwerken stehen diejenigen der Metalldämpfe obenan.

Am flüchtigsten ist unter den Metallen das Quecksilber, welches schon bei gewöhnlicher Lufttemperatur verdampft. Auch das Schwefelquecksilber, welches als Zinnober hauptsächlich zur Darstellung des Quecksilbers dient, ist in der Hitze als solches flüchtig, während das Quecksilberoxyd sich bei seiner ebenfalls leicht eintretenden Verflüchtigung zu einem Gemisch von metallischem Quecksilber und Quecksilberoxyd zersetzt. Antimon verflüchtigt sich, vor Luftzutritt geschützt, wenig, sehr leicht aber bei Luftzutritt in Form eines weißen Rauches von Antimonoxyd und Antimonsäure, welche allerdings leicht in nichtflüchtige antimonige Säure übergehen; das Schwefelantimon, welches behufs Darstellung einer roten Farbe, des Antimonzinnobers hüttenmännisch gewonnen wird, verflüchtigt sich in höheren Temperaturen in nicht unbedeutender Menge. Arsen, arsenige Säure und Schwefelarsen sind sehr leicht flüchtig, während Arsensäure sich erst bei sehr hoher Temperatur in arsenige Säure und Sauerstoff zerlegt. Zink verdampft, wenn es über seinen Siedepunkt (nach Becquerell 891° C, nach Deville und Troost 1040° C) erhitzt wird und verbrennt bei Luftzutritt mit weißgrüner Flamme zu Oxyd. Blei endlich entwickelt schon bei Rotglut unter Luftzutritt Dämpfe von Bleioxyd; das letztere ist bei Weißglut flüchtig, während Schwefelblei schon bei Rotglut zu verdampfen beginnt.

Platin, Gold, Silber und Kupfer sind erst vor dem Knallgasgebläse, bei den gewöhnlichen Schmelztemperaturen aber nicht flüchtig; dagegen sind Chlorkupfer und Silberoxyd flüchtig, das letztere, wenn bei hoher Temperatur Schwefelsilber oder schwefelsaures Silber in den metallischen Zustand übergehen. Zinn verflüchtigt sich bei Rotglut und verbrennt dann bei Luftzutritt zu nicht flüchtigem Zinnoxyd. Wismut verdampft erst bei sehr hohen Temperaturen, verbrennt aber zugleich bei Luftzutritt zu Oxyd. Eisen, Nickel und Kobalt sind nicht flüchtig.

Hiernach ist das Auftreten metallischer Dämpfe hauptsächlich zu befürchten, wenn quecksilber-, antimon-, arsen-, zink- und bleihaltige Erze auf trockenem Wege hüttenmännisch verarbeitet werden. Alle diese Metalle sind aber mit Ausnahme des Quecksilbers, welches nur im Fahlerz zuweilen mit anderen Metallen vorkommt, gerade in den Erzen, welche für die Gewinnung der verschiedenen Metalle am wichtigsten sind, fast immer in wechselnden Mengen vorhanden. So entstehen denn bei der Verhüttung der Bleierze in der Hauptsache wohl Bleidämpfe, daneben aber auch stets solche von Arsen, Antimon, Zink und Silber. Auf den Zinkhütten wird man neben den zinkischen Dämpfen Blei, Arsen und das sonst selten vorkommende

Kadmium in den Verflüchtigungen finden. Kupferhaltige Verflüchtigungen entstehen auf Kupferhütten nur bei der verhältnismäßig seltenen chlorierenden Röstung armer Kupfererze, sehr oft dagegen bleiische, arsenikalische und zinkische Dämpfe. Auf den Eisenhütten entwickeln sich beim Hochofenprozeß fast immer zinkische und zuweilen, namentlich in Oberschlesien, auch bleiische Dämpfe. Antimon und Arsen sind nach dem noch zu erwähnenden Schwefel die häufigsten Verunreinigungen der Erze; die Verflüchtigungen derselben sind deswegen auch auf den meisten Metallhütten zu finden.

Ein weiterer Bestandteil fast aller für die Metallgewinnung wichtigen Erze, der Schwefel, giebt Veranlassung zu der schädlichsten gasförmigen Verunreinigung der Luft auf den Hüttenwerken und in deren Umgebung. Die geschwefelten Erze, wie Bleiglanz, Kupferkies, Schwefelkies, Zinkblende, Antimonglanz, Antimonblende, Arsenkies und Zinnober werden, wie wir oben gesehen haben, entweder direkt durch Erhitzung für sich oder mit anderen Metallen, Metalloxyden oder Metallsalzen zu Metall verarbeitet, oder sie werden zunächst durch Röstung in Oxyde übergeführt und aus diesen zu Metallen reduziert. Bei diesen Prozessen wird der Schwefel hauptsächlich in gasförmige schweflige Säure, seltener in dampfförmige Schwefelsäure übergeführt. Weitere Mengen schwefliger Säure entstehen bei der Verbrennung der Steinkohlen, weil dieselben fast immer Schwefelkies enthalten.

Salzsäure und Chlordämpfe entwickeln sich bei der chlorierenden Röstung, z. B. der Kupfererze und bei einigen nassen Hüttenprozessen.

Schwefelwasserstoff wird auf Hüttenwerken verhältnismäßig selten verwendet (zur Fällung von Kupfer und Gold aus Lösungen und zur Unschädlichmachung der SO_2 durch Bildung von Schwefel).

Arsenwasserstoff entsteht zuweilen, wenn Erze oder metallische Zwischenprodukte zur Ueberführung der darin enthaltenen Metalle in Lösungen mit Säuren behandelt werden, und nicht vorher alles Arsen aus den Säuren oder dem Metall entfernt ist.

Cyanwasserstoff ist sehr oft ein Bestandteil der Gichtgase, namentlich der Eisenhochöfen. Kohlenoxydgas bildet einen wesentlichen Bestandteil der Gicht- und Generatorgase, sowie der aus den Zinkmuffeln entweichenden Gase. Die in den Eisengießereien beim Gießen in den Formen entstehenden, brennbaren Gase (Wasserstoff und Kohlenwasserstoff) sind nicht als Luftverunreinigungen, sondern ihrer Explosionsfähigkeit wegen zu fürchten.

Die Krankheiten, welche durch den Einfluß der vorgenannten, durch die Atmungs- und Verdauungsorgane, sowie durch die Haut in den Körper gelangten Metallgifte und irrespirablen Gase unter den Hüttenleuten hervorgerufen werden, sind nun kurz folgende[1 2 3 5 6 8 9 10 11 13].

Das Quecksilber gelangt auf den Hüttenwerken als Metall größtenteils in Dampfform, zum Teil aber auch flüssig in Form mikroskopisch feiner Kügelchen, ferner im quecksilberhaltigen Staube, d. h. dem aus feinen Kohlen- und Rußteilchen, Quecksilber und Schwefelquecksilber bestehenden Stupp in den Körper des Hüttenmannes. Die Resorption findet meistens durch die Schleimhäute der Atmungsorgane, ausnahmsweise durch offene Stellen der Haut statt.

Die Folgen der Quecksilberaufnahme machen sich zunächst in der bleichen Farbe der meist feuchten Haut bemerkbar; die Verdauung ist unregelmäßig, und bald Neigung zum Durchfall, bald zur Verstopfung vorhanden. Besonders charakteristisch ist dann der auffallend übelriechende Geruch aus dem Munde, die Entzündung der Mundschleimhaut und die Anschwellung des Zahnfleisches, welches gerötet ist, und leicht blutet. Gewöhnlich stellen sich weiter bei starkem Speichelfluß rundliche Geschwüre mit leicht blutenden Rändern in der Mundhöhle ein. Oft treten als weitere Erscheinungen Mattigkeit, heftiger Kopfschmerz, Schwindel, Ohrensausen, Abnahme des Appetites und auf Erkrankungen des Verdauungskanales zurückzuführendes Erbrechen ein. Diese Erscheinungen bezeichnet Hirt als primäre Quecksilberkrankheiten und giebt weiter als sekundäre Affektionen an erster Stelle das Hervortreten von Nervenstörungen, welche sich vor allem in dem mit Ameisenkriechen und Pelzigwerden in den Extremitäten beginnenden, an Heftigkeit beständig zunehmenden und schließlich zu konvulsivischen Zuckungen ausartenden Zittern, namentlich der Hände, Arme und Beine äußern. Schließlich tritt Abstumpfung der geistigen Fähigkeiten ein, welche bis zur Verödung des Geistes führen.

Die Empfänglichkeit für Quecksilbervergiftungen ist bei den einzelnen Hüttenleuten sehr verschieden; dieselbe Erscheinung zeigt sich auch bei der Einwirkung der anderen Metallgifte unter den Hüttenleuten; diese Thatsache findet ihre Erklärung teils in einer meist schwer zu ergründenden individuellen Prädisposition, teils in der Lebensweise des einzelnen Arbeiters. (Vergl. Füller S. 336 ff. i. diesem Bd. d. Handb., und Schäfer, Hygiene der Glasarbeiter und Spiegelbeleger i. diesem Bd. d. Handb.)

Die bei der Antimongewinnung auftretenden Dämpfe von Antimonoxyd, Antimonsäure und Schwefelantimon führen verhältnismäßig selten zu Krankheitserscheinungen. Zuweilen kommen Entzündungen der Schleimhäute und der äußeren Haut vor, wobei die letztere sich mit eiternden Bläschen und ausnahmsweise mit tieferfressenden Geschwüren, namentlich am Halse, auf der Brust und den Schenkeln bedeckt. Chronische Antimonvergiftungen, welche schmerzhaftes Stechen auf der Brust, Atemnot, Verdauungsbeschwerden und Abmagerung herbeiführen, sind unter den Hüttenleuten noch seltener.

Arsen, Arsenige Säure und Schwefelarsen gelangen sowohl eingeatmet oder verschluckt, also von der Lunge oder den Verdauungsorganen aus, wie durch offene Stellen der Haut in das Blut, wobei es gleichgiltig ist, ob diese Stoffe sich aus dem dampfförmigen Zustande erst in den betreffenden Organen verdichten, oder ob sie bereits vorher die Form des feinen Sublimationsstaubes angenommen haben. Da es sich immer nur um verhältnismäßig geringe Mengen der resorbierten arsenhaltigen Stoffe auf einmal handelt, so treten akute Vergiftungserscheinungen (Magen- und Darmentzündungen, sowie Gehirnaffektionen) im allgemeinen selten ein. Dagegen äußert sich der beständige Einfluß geringer Mengen arsenikalischen Dampfes und Staubes oft in Augenbindehautentzündung und Hautausschlägen; ferner treten leichte Störungen im Magen und Unterleib ein, welche allerdings oft erst beachtet werden, wenn schmerzhafte Geschwüre im Munde hinzukommen. Weitere Folgen der chronischen Arsenvergiftung sind dann Herzklopfen, Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit,

Gedächtnisschwäche, nervöse Störungen im Bewegungsapparat und in den Gefühlsnerven, Abmagerung und in seltenen Fällen vollständiger, zum Tode führender Kräfteverfall.

Metallische Zinkdämpfe bedrohen den Hüttenmann nicht, da die heißen Zinkdämpfe beim Entweichen in die Arbeitsräume zu Zinkoxyd verbrennen; wohl aber wird das Zink als Metall in Form des Zinkstaubes (Poussiere) eingeatmet, welcher sich in den Vorlagen, namentlich bei Beginn der Destillation, anstatt des flüssigen Zinks bildet und beim Abstechen mit dem Zink entfernt werden muß. Das Zinkoxyd wird reichlicher eingeatmet, scheint aber ebensowenig wie das metallische Zink Gesundheitsschädlichkeiten für die Hüttenleute mit sich zu bringen. Jedenfalls kommt das bei der Weiterverarbeitung des Zinks und dessen Legierungen oft beobachtete Gießfieber bei den Hüttenleuten nicht vor. Die bei den Zinkhüttenleuten häufiger auftretenden Krankheitserscheinungen, wie Affektion des Magens und der Speiseröhre, Uebelsein, Erbrechen und namentlich Nervenstörungen, welche die Empfindungs-, Reflex- und Bewegungsthätigkeit beschränken, werden weniger auf Zinkintoxikationen, als vielmehr auf die Einwirkung von Blei, Arsen, schwefliger Säure und Kohlenoxydgas und den Einfluß der in hohen Temperaturen zu verrichtenden schweren Arbeit zurückzuführen sein.

Der Einfluß des Kupfers macht sich mit Sicherheit unter den Hüttenleuten nur durch das Auftreten eines breiten blauschwarzen Saumes der Zähne zunächst dem Zahnfleisch bemerkbar. Die sonst vorkommenden Vergiftungserscheinungen, wie Kolik, Magenschmerz, Darmkatarrh und blutiger Stuhlgang, werden auch hier auf die Gegenwart anderer Metalle und namentlich des Bleies und Arsens in den Erzen zurückzuführen sein. Nach R. Kobert (D. med. Wochenschr. 1895 S. 42) ist Kupfer in geringen Mengen für den gesunden Organismus belanglos, für den kranken aber von günstigem Einfluß, da es antiparasitäre und tonische Wirkung zeigt[17].

Das Blei endlich ist für den Hüttenmann das gefährlichste aller Gifte, und zwar gerade in der Form des in den Bleidämpfen meistens vorhandenen Bleioxyds, ferner in denjenigen Verbindungen, welche wie Bleiglätte und Bleiweiß leicht im Wasser oder in den im Körper vorhandenen Säuren löslich sind; die letzteren bewirken nach Villaret[13] a. a. O. S. 91 sogar eine langsame Resorption des unlöslichen Bleisulfats und metallischen Bleipulvers.

Durch die Atmungs- und Verdauungsorgane, sowie durch die Hautoberfläche (auch durch die nicht wunde) in den Körper gelangend, ruft das Blei zumeist, aber nicht immer eine bleigraue Färbung des freien Randes des Zahnfleisches, den Bleisaum, hervor. Bald stellen sich als weitere Folgen der Bleivergiftung eine erdfahle Verfärbung der Haut, widerlich süßlicher, zusammenziehender Geschmack, Verminderung der Speichelabsonderung, übler Geruch aus dem Munde, Appetitlosigkeit bei meistens großem Durst, reißende, ziehende Schmerzen in den Gliedern und Gelenken, Zittern und schließlich dauernde Lähmungen, namentlich der Streckmuskeln, ein, welche bei vielen Bleihüttenleuten in der krallenartigen Verkrümmung der ersten beiden Fingerglieder und in der nach einwärts gebogenen Stellung der kraftlosen Hand deutlich sichtbar werden. Eine der schlimmsten und zugleich häufigsten Folgen der Bleivergiftung ist die Bleikolik. Die einzelnen Symptome derselben sind heftige, bohrende Leibschmerzen,

meistens von der Nabelgegend ausgehend, hartnäckige Stuhlverstopfung, starke Eingezogenheit der Bauchdecken, ein eigentümlicher, übler Geruch aus dem Munde und infolge der Tag und Nacht quälenden Schmerzen Schlaf- und Mutlosigkeit. Sehr häufig tritt dann mit Ekel verbundene Appetitlosigkeit hinzu, welche sich bis zum Erbrechen jeder Nahrung, selbst eines Trunkes kalten Wassers steigert. Ohnmachten bilden zuweilen Pausen in den qualvollen Leiden, aber häufiger stellen sich als Ausdruck des höchsten Schmerzgefühles plötzlich konvulsivische Muskelbewegungen ein, bei denen die davon Betroffenen unter der Wucht der heftigsten Qualen zusammenbrechen und sich oft stundenlang auf dem Lager oder auf dem Erdboden in allen Stellungen krümmen und winden. Das Gesicht ist dabei von Angst verzerrt, und der Körper über und über mit kaltem Schweiß bedeckt. Eine Genesung von der Bleikolik sowohl wie von den sonstigen Folgen der Bleivergiftung, unter welchen die Lähmungen am längsten persistieren, ist in den meisten Fällen bei richtiger Behandlung möglich, doch führen namentlich unter den älteren, immer wieder in die Arbeit zurückkehrenden bleierkrankten Hüttenleuten, die Wirkungen dieses unheimlichen Giftes zuweilen nach jahrelangem, qualvollem Siechtum zum Tode.

Schweflige Säure bringt für den Ungewohnten selbst bei niedrigem Konzentrationsgrade säuerlichen Geschmack mit lebhafter Speichelabsonderung hervor, reizt die Schleimhäute der Nase und Atemwege und erzeugt häufig unter den Hüttenarbeitern andauernde, schädliche Hustenanfälle und selbst Blutauswürfe. Die Grenze der ertragbaren Beimengung wird neuerdings (Villaret[13] a. a. O. 103) sehr niedrig zu 0,7 Proz. angenommen. Bei den hohen Konzentrationsgraden, wie er auf den Schwefelsäure darstellenden Hütten vorhanden sein muß, leiden neben den Respirationsorganen namentlich die Verdauungsorgane; Appetitlosigkeit, saures Aufstoßen, unregelmäßiger Stuhlgang sind die Folgeerscheinungen. Tracinski[12] will auch Angenentzündungen unter den Zinkhüttenleuten Oberschlesiens auf die Einwirkung der schwefligen Säure zurückführen. Die dampfförmige Schwefelsäure, in welche sich auch die in den Körper gelangende schweflige Säure zum Teil umsetzt, bewirkt, wie alle Mineralsäuren, zerstörende Wasserentziehung, Temperaturerhöhung und Eiweißumwandlung.

Salzsäure- und Chlordämpfe gelangen so verdünnt in den Arbeitsraum, daß schädliche Wirkungen im allgemeinen ausgeschlossen sind. Nach Hirt sollen verdünnte Salzsäuredämpfe ohne Einfluß auf die Atmungs- und Verdauungsorgane sein und nur zuweilen vorübergehende Hautentzündungen erzeugen; konzentriertere Dämpfe sind nach Villaret[13] (a. a. O. 102) sehr gefährlich; reichliche Einatmung derselben hat schnelle Bewußtlosigkeit und den Tod zur Folge. Chlordämpfe erzeugen bei andauernder Einwirkung Bluthusten und Entzündungen der Luftröhre und Lunge.

Arsenwasserstoff ist ungemein giftig; er erzeugt ähnliche Krankheiten wie die Arsenikalien, nach Eulenberg[8] aber namentlich Schwindel, Kopfweh, Angstgefühl, Erbrechen, schneidende Schmerzen im Magen, Rückenschmerz und weiter Schwinden der Kräfte und Absterben der Hände und Füße.

Einatmung von Schwefelwasserstoff bringt Uebelkeit,

Appetitlosigkeit, Schwindel, Kopfschmerz und Neigung zur Verstopfung mit sich.

Cyanwasserstoff, welcher sich bei der Berührung des in den Hochofengasen enthaltenen Cyankaliums mit feuchter Luft und Kohlensäure entwickelt, ruft schon in Spuren bitteren Geschmack, Kratzen im Halse, Erbrechen, Kopfschmerz und Schwindel hervor; stärkere Dosen führen zu plötzlicher Stockung der Atmung, Lähmung des Nervensystems, Bewußtlosigkeit und schnellem Tod.

Kohlenoxydgas erzeugt, in geringen Mengen eingeatmet, namentlich Affektionen des Gehirns, welche sich in Kopfschmerz, Flimmern vor den Augen und Schwindelanfällen äußern. Entströmen aber den Gasleitungen Kohlenoxydgase in größerer Menge, so ist die vergiftende Wirkung derselben auf in der Nähe befindliche Arbeiter zuweilen eine so plötzliche, daß Krämpfe und Verlust des Bewußtseins eintreten, bevor an Rettung zu denken ist[18].

Unfalls- und Krankheitsgefahren bedrohen hiernach den Hüttenarbeiter in mancherlei Gestalt; diese Erkenntnis hat zu Schutzvorkehrungen auf allen Gebieten des Hüttenwesens geführt, wie der folgende Abschnitt nunmehr zeigen soll.

1) **Johann Friedrich Henckel**, *Medicinischer Uffstand und Schmeltz-Bogen, insonderheit von der Bergsucht und Hüttenkatze u. s. w., Freiberg* (1728).
2) **Brockmann**, *Die metallurgischen Krankheiten des Oberharzes, Osterode* (1851).
3) **Hammerschmied**, *Die sanitären Verhältnisse und die Berufskrankheiten bei den k. k. österr. Berg-, Hütten- und Salinenwerken und Forsten, Wien* (1873).
4) **Hirt**, *Die Staubinhalationskrankheiten, Breslau* (1871).
5) **Hirt**, *Die Gasinhalationskrankheiten, Breslau* (1873).
6) **Hirt**, *Die gewerblichen Vergiftungen, Leipzig* (1875).
7) **Hirt**, *Die äufseren Krankheiten der Arbeiter, Leipzig* (1878).
8) **Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* (1876).
9) **Weickert**, *Dreifsig Jahre hüttenärztlicher Praxis, Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen, Freiberg* (1884) 121 *ff.*
10) **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie, Halle a. S.* (1886).
11) **M. Jacob**, *Bleikrankheiten im Oberharz, Deutsche med. Wochenschr.* (1886) *No.* 32 *u.* 33.
12) **Traczinski**, *D. Viertelj. f. öff. Gespfl.* 20. *Bd.* 59 *ff.*
13) **Villaret**, *Gesundheitschädigende Einflüsse beim Gewerbebetriebe in H. Albrecht's Handbuch d. praktischen Gewerbehygiene, Berlin* (1894).
14) *Jahresberichte der Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften.*
15) *Statistik des oberschlesischen Knappschaftsvereines.*
16) **Jehle** *und* **Lewy**, *Staubarbeiten in Wort und Bild, herausgegeben vom Verein zur Pflege des gewerbe-hygienischen Museums in Wien* (1894).
17) *Vergl.* **Th. Weyl** *dieses Handbuch* 3. *Bd.* 373 *ff.*
18) *Vergl.* **Rosenboom** *dieses Handbuch* 4. *Bd.* 110.

III. Betriebliche Schutzvorkehrungen gegen die gesundheitsschädlichen Einflüsse der Hüttenarbeit.

Die betrieblichen Schutzvorrichtung sind gerichtet 1) gegen die Betriebsunfälle, 2) gegen die Schwere der Arbeit, 3) gegen den schädlichen Einfluß von Feuer, Luft und Licht, 4) gegen die schädlichen Beimengungen der Luft auf den Hüttenwerken. Bei Festhaltung dieser Einteilung wird sich allerdings die Notwendigkeit herausstellen, auf einzelne Vorkehrungen und Einrichtungen, welche in mehrfacher Hinsicht zur Erhaltung und Förderung der Gesundheit bei-

tragen, nur an der Stelle näher einzugehen, wo der günstige Einfluß am deutlichsten hervortritt.

Es muß außerdem vorausgeschickt werden, daß bei der nachfolgenden Schilderung zunächst nur die unfallverhütende und gesundheitsfördernde Wirkung und erst in zweiter Linie die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Vorkehrungen berücksichtigt werden konnte. Dabei darf allerdings nicht vergessen werden, daß schließlich jede gesundheitsfördernde Einrichtung insofern auch rentabel ist, als sie zur Erhaltung eines leistungsfähigen, eingearbeiteten Arbeiterstammes beiträgt, welcher dauernd den hohen Anforderungen des Hüttenbetriebes an die Schaffenskraft zu entsprechen vermag. Auch in der Verringerung der Beiträge zu den auf den meisten größeren Hüttenwerken bestehenden selbständigen Krankenkassen muß sich für den Arbeitgeber die erfolgreiche Bekämpfung der Krankheitsursachen bemerkbar machen; soweit Unfälle in Betracht kommen, zeigen sich die pekuniären Vorteile wirksamer Schutzvorkehrungen ferner unmittelbar in der Herabminderung des Gefahrentarifs, welcher die Grundlage für die vom Arbeitgeber allein zu zahlenden Unfallversicherungsbeiträge bildet. Und wenn man schließlich erwägt, daß der Arbeiter bei Unfällen und Erkrankungen doch nicht allein körperlich zu leiden hat, sondern zumeist trotz der gesetzlichen Unterstützungen während der Arbeitsunfähigkeit in seiner und seiner Angehörigen Existenz schwer geschädigt wird, so wird man sich der Erkenntnis nicht verschließen können, daß ein wirksamer, möglichst weit reichender Schutz gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit der Arbeiter über die Forderungen gesetzlicher Bestimmung und des wirtschaftlichen Interesses hinaus immer ein Gebot der Menschlichkeit bleiben wird.

Die leichteste und wegen der damit verbundenen augenscheinlichen Erfolge dankbarste Aufgabe ist nun:

1. Der Schutz gegen die Betriebsunfälle.

Die Maßregeln, welche zur Verhütung von Unfällen auf Hüttenwerken getroffen werden, sind zum Teil auf die eigene Entschließung der Betriebsleitung, zum Teil auf den Zwang gesetzlicher Vorschriften zurückzuführen [14]. Zu den letzteren gehören in Deutschland zunächst die §§ 16 und 18 der Reichsgewerbeordnung vom 1. Juni 1891, auf Grund deren bei der Genehmigung neuer Hüttenanlagen die Einführung bestimmter Arbeiter-Schutzvorrichtungen gefordert werden kann; die §§ 120a und b desselben Gesetzes geben sodann die Handhabe und Veranlassung, dergleichen Vorkehrungen auch in schon bestehenden Anlagen gesetzlich anzuordnen. Für weibliche und jugendliche Arbeiter in Walz- und Hammerwerken hat der Bundesrat eine besondere Bekanntmachung unter dem 23. April 1879 erlassen; danach dürfen Kinder unter 14 Jahren in diesen Werken überhaupt nicht und Arbeiterinnen nicht im unmittelbaren Betriebe derselben beschäftigt werden; die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter zwischen 14 und 16 Jahren ist nur auf Grund eines ärztlichen Zeugnisses gestattet; die Arbeitszeit darf 10 Stunden täglich mit Ausschluß der dazwischen liegenden, ebenfalls gesetzlichen Pausen nicht überschreiten, auch ist die Arbeit an Sonn- und Festtagen zwischen 6 Uhr morgens und 6 Uhr abends verboten. Aehnliche Bestimmungen enthält die Bekanntmachung des Bundesrats betr. die Beschäftigung von

Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Drahtziehereien mit Wasserbetrieb vom 3. Februar 1886. Gesetzliche Kraft haben ferner in Deutschland die auf Grund des § 78 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884 von den Berufsgenossenschaften erlassenen Unfallverhütungsvorschriften. Von den 8 Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften, denen mit Ausnahme der wenigen knappschaftlichen Werke alle Hüttenbetriebe angehören, haben die folgenden zum Teil sehr eingehende Unfallverhütungsvorschriften erlassen:

1) die süddeutsche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft;
2) die südwestliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft;
3) die rheinisch-westfälische Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaft;
4) die rheinisch-westfälische Maschinenbau- und Kleineisenindustrieberufsgenossenschaft;
5) die sächsisch-thüringische Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft;
6) die nordwestliche Eisen- und Stahlberufungsgenossenschaft.

Die nordöstliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft hat für die einzelnen Betriebe besondere Einrichtungen empfohlen, die schlesische keine Vorschriften erlassen.

Die auf Grund gesetzlicher Bestimmungen oder freiwilliger Entschließung getroffenen Einrichtungen und Vorschriften betreffen zumeist bestimmte Gegenstände und Vorgänge des Betriebes, sind aber zum Teil auch allgemeiner Natur. Von den letzteren mögen folgende als besonders empfehlenswert erwähnt werden[1 2 3 4 5 6 7 11 12 15]:

Jeder Arbeiter soll beim Antritt seiner Beschäftigung auf die Gefahren des Betriebes und die dagegen getroffenen Vorkehrungen durch den Betriebsleiter oder Vorarbeiter aufmerksam gemacht werden; naturgemäß muß der Arbeiter vor allem die Eigentümlichkeiten der ihm zugewiesenen Beschäftigung und der ihm anvertrauten Maschinen und komplizierteren Werkzeuge genau kennen. Bestehen, wie es überall wünschenswert ist, gedruckte Vorschriften zur Unfallverhütung, so sind dieselben nicht allein durch Anschlag im Werk bekannt zu machen, sondern jedem Arbeiter gegen Empfangsbescheinigung zu übergeben. Werden einem Arbeiter jugendliche oder Hilfsarbeiter überwiesen, so soll er dieselben genau über die bei der Arbeit vorkommenden Gefahren unterrichten. Im übrigen muß jedem Arbeiter, namentlich aber den Wärtern von Dampfkesseln, Maschinen und maschinellen Einrichtungen das Recht zuerteilt werden, Unbefugte am Betreten seiner Arbeitsstelle zu verhindern. Er selbst darf sich an eine andere Arbeitsstelle nur im Auftrage seines Vorgesetzten begeben, womit natürlich auch eine willkürliche Vertretung in der Arbeit ausgeschlossen ist. Trunkene Arbeiter gefährden nicht nur sich selbst, sondern auch die Mitarbeiter; sie sind deshalb zunächst aus der Arbeit zu entfernen. Kranke und namentlich epileptische Leute sollte man auf Hüttenwerken gar nicht, vor allem aber nicht in der Nähe von Feuerbetrieben und bewegten Maschinenteilen beschäftigen. Bei Störungen im Betriebe soll der Arbeiter im allgemeinen ruhig an seinem Platze bleiben, da ein Zusammenlaufen nur zu weiteren Unfällen Veranlassung geben kann. Das Schlafen und der nicht unbedingt erforderliche Aufenthalt auf Oefen, Schlackenhalden, Kanälen, Gerüsten, Laufbühnen, Galerien ist zu untersagen.

Bei der Wahl der Schutzvorkehrungen soll man derjenigen den Vorzug geben, welche selbstthätig funktioniert, oder deren Verwendung

für den Arbeiter am besten Bequemlichkeiten, bez. nicht erhebliche Arbeitserschwernis und möglichst leicht zu erkennende gesundheitliche Vorteile mit sich bringt. Uebereifer schadet auch hier, wird sich aber in der Praxis selten derartig bemerkbar machen, wie es an einigen Arbeitsmaschinen auf der Berliner Unfallverhütungsausstellung nach der Bemerkung eines Arbeiterdelegierten der Stadt Frankfurt a. M. der Fall gewesen sein muß, wenn derselbe in seiner Kritik drastisch sagt: „Man muß es aber immer so machen, daß man mindestens noch daran arbeiten kann“ (cf. Albrecht, Handb. der prakt. Gewerbehygiene S. 140). Jedenfalls müssen die Schutzvorrichtungen dauernd in gutem Zustande erhalten und Nichtbenutzung, Mißbrauch, absichtliche Entfernung oder Beschädigung derselben durch strenge Strafen möglichst verhindert werden.

Wenden wir uns nunmehr zu den Vorkehrungen und Vorschriften, welche zur Verhütung bestimmter Arten von Unfällen auf den Hüttenwerken zu treffen sind, so ist, wenn wir uns an die Einteilung des entsprechenden Teiles im zweiten Abschnitte (S. 436) anschließen wollen, an erster Stelle der Schutz gegen die durch Motoren, Transmissionen und bewegte Maschinenteile hervorgerufenen Unfälle zu besprechen. Die im allgemeinen hierfür giltigen Regeln sind, der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechend, in einer besonderen Abhandlung von Kraft in diesem Bande S. 115 ff. angegeben worden. Danach kommt es auch für die Motoren auf Hüttenwerken vor allem darauf an, Schwungräder, Kurbeln, durchgehende Kolbenstangen, Räderwerke, Wellenköpfe und Regulatoren zu umkleiden und für selbstthätige Schmiervorrichtungen, schnell wirkende, von verschiedenen Orten der Arbeitsstätte aus in Thätigkeit zu setzende Dampfabsperrvorrichtungen und für mechanische Schwungrad-Andrehvorrichtungen Sorge zu tragen. Die Motoren sollen, wenn möglich, in besonderen, von Unbefugten nicht zu betretenden Räumen aufgestellt werden; befinden sich die Kraftmaschinen, wie es namentlich in Walzwerken oft der Fall ist, in dem allgemeinen Arbeitsraum, so müssen sie vollständig eingefriedigt sein. Für den Maschinenwärter muß stets ein mindestens 1 m breiter Raum frei bleiben, den er aber zum Putzen und etwaigen Einölen von Hand im allgemeinen nur beim Stillstande der Maschinen benutzen soll [11 12 15]. Auch bei den Transmissionen [8 11 12] ist die Umkleidung namentlich der hervorragenden Teile an den Wellen, wie Keilnasen, Stellschrauben und Schraubenmuttern, sowie der Räderwerke, der Treibriemen, Seile, Schnüre und Ketten die Hauptsache. Das Schmieren und Putzen der Transmissionsteile soll beim Stillstande oder durch selbstthätige Vorrichtungen vorgenommen werden; ausnahmsweise sind Oelkannen mit langen Schnauzen, Oelspritzen oder Oelkannen an langen Stöcken zu gestatten. Die Riemen sollen an den Enden möglichst glatt verbunden und während des Ganges nur durch besondere Hilfswerkzeuge abgeworfen und aufgelegt werden. Um den Teil einer Transmission, an welchem sich ein Unfall ereignet, sofort außer Betrieb setzen zu können, müssen überall bequem erreichbare und schnell wirkende Ausrückvorrichtungen (lösbare Kuppelungen, Losscheiben, Riemenweichen) vorhanden sein.

Mit der Weiterverarbeitung des erzeugten Metalles befassen sich von den Hüttenwerken fast nur die Eisenhütten, und zwar stehen auf denselben maschinelle Einrichtungen beim Gießen, Schmieden und Walzen

zum Zwecke der Formgebung und in den mechanischen Werkstätten im Gebrauch.

Die Schutzvorkehrungen an den in Gießereien angewendeten Arbeitsmaschinen, also an den Gebläsen, Kollergängen, Lehmmühlen, Sandmischmaschinen, Formmaschinen (meistens von Hand betrieben), Schleifmaschinen und Sandgebläsen beschränken sich im wesentlichen auf die Einfriedigung der Zahnräder und Antriebsriemen.

Zum Schmieden, d. h. zum Zängen der Luppen aus den Puddelöfen, zum Schweißen der Pakete für die Blechfabrikation, zum Dichten von Flußeisenblöcken und zur Erzeugung der großen Schmiedestücke für den Maschinen- und Schiffsbau werden auf den Eisenhütten zumeist Dampfhämmer verwendet, wobei folgende beachtenswerte Schutzvorschriften und -vorkehrungen getroffen werden:

Der Hammerführer muß von seinem mit Schutzblech versehenen Stande den Amboß bequem übersehen können; er darf beim Abhauen von Enden zur Verhütung des Umherfliegens derselben zuletzt nur leichte Schläge geben. Zum Auffangen der beim Zängen, Schweißen und Dichten umherspritzenden Schlacken und Eisenteilchen, sowie namentlich der beim Kaltzerschlagen abfliegenden Eisenstücke ist der Dampfhammer so dicht wie möglich mit Schutzblechen zu umgeben, innerhalb welcher sich nur die Hammerschmiede aufhalten dürfen. Die letzteren sind durch breitrandigen Hut, Augenschirm oder Drahtmaske an dem Gesicht, durch Schurzfell am Oberkörper und durch Ledergamaschen an den Beinen gegen umhergeschleuderte Schlacken zu schützen. Namentlich beim Beginn des Schmiedens soll der Hammerschmied die Zange vorsichtig vom Leibe entfernt halten. Die Unsitte, während des Betriebes den Amboß mit der Hand abzuwischen, Gesenke aufzulegen u. s. w. ist, wenn andere Mittel nicht zum Ziele führen, durch strenge Strafen auszurotten. Bei Stillständen muß der Hammerbär auf dem Amboß ruhen, und das Dampfventil gegen ein zufälliges Oeffnen geschützt sein. Muß bei Reparaturen der Hammerbär aufgezogen sein, so ist derselbe gut abzustützen oder aufzuhängen.

An die Stelle der immerhin nur oberflächlich wirkenden Dampfhämmer sind im letzten Jahrzehnt vielfach die Dampfschmiedepressen getreten, welche mit ihrem ungeheuren Druck das Material in seinem ganzen Stücke bis ins Innerste gleichmäßig beeinflussen*). Bei diesen Pressen mit ihrer ruhigen, stoßlosen Arbeitsweise sind alle Gefahren der Dampfhämmer vermieden, ohne daß andere an deren Stelle getreten wären. Vom Standpunkte der Unfallverhütung ist es deswegen zu wünschen, daß die Schmiedepresse, welche Blöcke von jedem Profil zu liefern vermag, auch zum Ersatz der gefährlicheren Walzwerke für die Formgebung des Eisens möglichst ausgedehnt verwendet werde (vergl. auch Ralph Hartwedel, „Schmieden mittels hydraulischen Drucks", in Stahl und Eisen, 1894, S. 900).

Im Walzwerksbetriebe ist es zunächst erforderlich, die Antriebsmaschinen und namentlich das Schwungrad derselben, sowie unter Benutzung der Walzenständer die Kammwalzen und Walzenkuppelungen durch Einfriedigung, Schutzgitter und Thüren abzuschließen. Von dem Anlassen der Maschinen müssen vorher alle an der Walzenstraße be-

---

*) Schmiedepressen von 10 Millionen kg Druck werden zur Zeit in England (Vortr. von Richards auf dem Frühlings-Meeting 1894 des Jron and Steel Institutes) und in Deutschland von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik für die Dillinger Hüttenwerke (Dampf, 1895, S. 53) gebaut.

schäftigten Leute durch ein deutliches Zeichen benachrichtigt werden. Während des Ganges darf niemand oben auf die Kammwalzen oder auf die Walzenständer klettern, oder über die Kuppelungen oder auf die Walzentische steigen. Für den Fall von Störungen sind bestimmte Haltesignale festzusetzen, welchen Maschinisten, Schweißer und Walzer unbedingt Folge zu leisten haben. Für alle Arbeiter der Walzenstraße empfiehlt sich enganliegende Kleidung.

Beim Auswalzen von Stäben sind an den Austrittsöffnungen Gradführungen vorzusehen.

Joh. Pengg in Aue, Thörl und Einöd (Steiermark) hat zu diesem Zwecke an einem Trio-Walzwerk auf beiden Seiten der Walzen Führungsrollen angebracht, welche die Stäbe nicht allein in gerader Richtung aus den Walzen führen, sondern auch das Hineinziehen der Zangen in die Walzen verhindern [10].

Fr. Krupp in Essen bringt an einem Schienenwalzwerk eine Schutzvorrichtung zum Abschluß des Durchgangs zwischen der Fertigwalze und der Rollbahn an; die hierzu dienende Drehklappe *c* (Fig. 38) ist durch Ketten und an den Walzenständern angebrachte Winkelhebel *b* mit einer vor der Einstichöffnung *e* befindlichen Blechplatte *a* verbunden; wird zur Benutzung der Einstichöffnung die Platte *a* gehoben, so legt sich die Klappe *c* nieder und verschließt den Durchgang *D* [10].

Auch eine von den Borchert'schen Messingwerken zu Berlin auf der Unfallverhütungsausstellung an einem Modelle dargestellte, am Walzenmunde von Kaltwalzen anzubringende Schutzvorrichung verdient der Erwähnung. Beim Walzen von Blechen aus Metall (Kupfer, Messing) auf kaltem Wege, bez. beim Glätten von bereits fertigem Blech müssen die Arbeiter das Blech zur Verhütung des Aufrollens noch mit den Händen halten, wenn sich das letzte Stück dem Walzenmunde schon nähert, wobei dann leicht Verletzungen eintreten. Es ist deshalb dicht vor den Walzen über dem Zuführungstische eine schwache eiserne Vorwalze angebracht, welche mittels eines Hebelwerks von dem auf der anderen Seite der Walze stehenden Abnehmer angehoben oder auf den Zuführungstisch herabgelegt werden kann; um den abnehmenden Arbeiter nicht zu behindern, geschieht die Bewegung des Hebelwerkes durch den Fuß. Die Vorwalze wird angehoben, sobald das Walzgut in die Walzen gebracht werden soll; erscheint dann das Blech auf der anderen Seite der Walzen, so läßt der Abnehmer die Vorwalze niederfallen; das Walzgut tritt hierauf unter dem gleichmäßigen Druck der Schutzwalze in die Walzen, ohne daß sich der Arbeiter mit seinen Händen dem Walzmunde zu nähern braucht. Die Arbeit ist durch diese Einrichtung gefahrloser, leichter und exakter geworden [11].

Die Warmsägen in Stabeisen- und Schienenwalzwerken sind zur Verhütung einer Verletzung durch die Sägen selbst oder durch abfliegende Funken mit Schutzhauben zu versehen.

Auf der Unfallverhütungsausstellung in Berlin 1889 waren derartige Schutzvorkehrungen an Warmsägemodellen durch die Rheinischen Stahlwerke in Ruhrort, durch die Societé des forges de la Providence in Marchienne und durch Fr. Krupp in Essen vertreten. Der letztere verdeckt die Kreissäge durch einen Blechkasten, dessen vorderer beweglicher Teil *k* (Fig. 39) durch den Hebel *h* gehoben wird, sobald die

Schiene vor die Säge gebracht werden soll. Der Hebel *d* drückt sodann die Schiene gegen die Säge, wobei gleichzeitig die Klappe *k* geschlossen und somit eine Verletzung der Arbeiter durch die Säge oder durch umherfliegende Funken vermieden wird[10].

In Drahtwalzwerken ist zur Verhütung von Unfällen durch glühende Drahtschlingen der Platz der Walzer, also die Verbindungsstelle zweier Walzenpaare, dort, wo die Kuppelungen liegen, mit Schutzpfählen zu umgeben, hinter welchen sich der Walzer während des Betriebes allein aufhalten darf. Das Uebertreten der Schlingen, das Vorübergehen oder Stehen vor den Ausgangsbüchsen ist zu verbieten. Schutzwände von entsprechender Länge teilen den Raum vor den Walzen zweck-

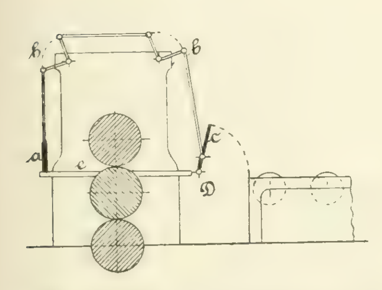


Fig. 38. Schienenwalzen mit Schutzplatten *a* und *c*.

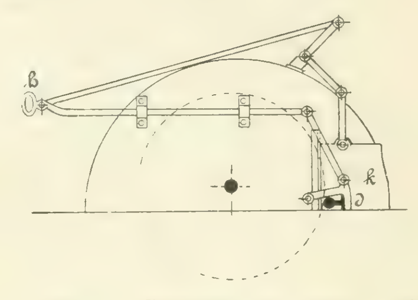


Fig. 39. Warmsäge für Schienen mit Schutzhaube.

mäßig in verschiedene Drahtlaufbahnen, wodurch ein starkes Herumschlingern des Drahtes verhindert wird. Am vollkommensten werden Unfälle in Drahtwalzwerken natürlich durch die schon vielfach in Anwendung stehende, automatische Umführung des Drahtes aus einem Kaliber in das andere in Verbindung mit automatischen Haspeln zur Aufwickelung des glühenden Drahtes verhütet (Zeitschr. Stahl und Eisen, Jahrg. 1889 S. 3, und 1894 S. 155).

In den Drahtziehereien sind die vielen Transmissionen und Betriebsräder einzukapseln.

Zwischen dem Zieheisen und der Trommel empfiehlt sich die Anbringung eines Schutzbleches, welches das gefährliche Nachmessen des Drahtes mittels der Leere während des Betriebes verhindert; zum Schutz gegen das Hineingeraten der Finger zwischen Draht und Drahttrommel dienen federnde Hebel, welche an der Seite des ankommenden Drahtes beständig auf der Trommel schleifen. Ferner empfiehlt es sich, an den Ziehtrommeln Schutzbleche anzuordnen, welche beim Reißen des Drahtes das Herumschlagen des freigewordenen Endes verhindern. Zur Verhütung von Handverletzungen durch Splitter und Schlingenbildungen ist das Einfetten des Drahtes vor dem Zieheisen von Hand zu untersagen und am besten durch eine mechanisch angetriebene Vorrichtung zu bewirken, wie es z. B. in den Drahtziehereien zu Hamm mit gutem Erfolge geschieht. Beim Abnehmen des gezogenen Drahtes müssen die Enden des Drahtringes festgehalten werden, damit Verletzungen, namentlich der Augen, durch die auseinanderschnellenden Enden vermieden werden[11].

Einige Eisenhütten beschäftigen einen Teil ihrer Leute in mechanischen Werkstätten an Bohrmaschinen, Drehbänken, Frais-, Hobel-, Nutstoß-, Blechricht- und Lochmaschinen, Blech- und Stabeisenscheren, Schleifmaschinen und Schleifsteinen. Die Schutzvorrichtungen an diesen Werkzeugmaschinen beziehen sich hauptsächlich auf die Abschließung und Einkapselung der Räderwerke und Antriebsriemen[8 11 12]. Wichtig ist ferner, daß an den Einspannvorrichtungen für Werkzeuge und Arbeitsstücke alle hervorragenden Teile, also namentlich Spann- und Stellschrauben möglichst vermieden werden, etwaige Schraubenköpfe aber so tief versenkt werden, daß auch die Arbeitskleidung, welche eng anliegen muß, nicht erfaßt werden kann. Lassen sich derartige hervorstehende Teile an Arbeitsmaschinen oder Transmissionen aber nicht vermeiden, so empfiehlt sich eine Verkleidung der gefährlichen Stellen entweder mittels Blechhülsen, welche sich aber bald zu lösen pflegen und dann unangenehmen Lärm verursachen, oder besser mittels zweiteiliger, zusammenschraubbarer Holzringe. Im übrigen richten sich die Einzelheiten der Schutzvorkehrungen nach der Konstruktion der Werkzeugmaschinen, wobei etwa noch folgendes hervorzuheben wäre:

Zur Verhütung von Augenverletzungen durch abspringende Drehspäne empfiehlt es sich, bei Bohrmaschinen an dem Drehstahl eine Glasplatte oder einen Drahtkorb so anzubringen, daß die Schneide desselben bez. die Angriffstelle gedeckt ist; der Dreher wird dabei in der Arbeit nicht gestört und besser geschützt als durch das immerhin lästige Tragen einer Brille. Derartige Vorrichtungen waren in verschiedenen Ausführungen auf der Unfallverhütungsausstellung an Drehbank-Modellen zu finden[10].

Für Blechrichtmaschinen hat die Sächsisch-Thüringische Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft kürzlich eine besondere Schutzvorrichtung vorgeschrieben.

Danach werden die oberen Walzen A_1 mit einem Schutzblech S überdeckt, welches über die ganze Länge der Walzen hinwegreicht und und an den Ständern befestigt ist (Fig. 40). Zu beiden Seiten der unteren Walzen A_2 sind Schutzschienen F aus Flacheisen oder aus **T**-Eisen mit den Enden an den Ständern angebracht. Der Tisch T besteht bei der Bearbeitung schwerer Blechtafeln aus einem Eisengestelle mit eingelegten Walzen, auf denen die Bleche den Richtwalzen zugeführt werden. Blechstücke mit weniger als 600 mm Länge dürfen nicht mit der Hand, sondern nur mit einer, am besten an einem Kettchen an der Blechmaschine anzuschließenden Schmiedezange eingeführt werden.

An Schleifmaschinen und Schleifsteinen treten vor allem Unfälle durch Zerspringen der Scheiben und Steine ein, welches in mangelhaftem Material, in unrichtiger Befestigung oder in zu großer Tourenzahl seine Ursache haben kann.

Deshalb ist für Schleifsteine und Schmirgelscheiben absolut homogenes, immer wieder auf Rißbildung während des Betriebes zu beobachtendes Material zu verwenden. Zur Befestigung soll der Stein oder die Scheibe ein rundes, nie ein viereckiges Loch erhalten, jedoch nicht auf der Welle festgekeilt, sondern mittels zweier Klemmscheiben festgehalten werden, von denen die eine auf der Welle festsitzt, während die andere

durch die Mutter einer durchgehenden Schraube mäßig angezogen wird. Zwischen den Klemmscheiben und dem Steine ist — namentlich bei Schmirgelsteinen — eine elastische Zwischenlage (Gummi, Filz, Pappe) vorzusehen; Miesner und Pape in Lübeck setzen anstatt dessen in die haltenden Eisenscheiben Gummiringe ein, welche den Schleifstein in Ringstreifen derart fassen, daß im Falle des Zerspringens immer nur ein Teil fortfliegen kann. Der Durchmesser der Klemmscheiben muß bei Naßschleifsteinen mindestens den 4. Teil, bei Trockenschleif- und Schmirgelsteinen mindestens den 3. Teil des Durchmessers des neuen Steines betragen. Die Tourenzahl für Naßschleifsteine setzt die Südwestdeutsche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft, wie folgt, fest:

Durchmesser	400	500	600	800	1000	1200	1500	1800	2000	2200	2500	2800	3000
Zulässige Umdrehungszahl in der Minute	540	420	350	260	200	180	140	115	105	95	85	75	70

Sollen Trockenschleif- und Schmirgelsteine eine größere Umdrehungszahl haben, so müssen sie mit einer bis dicht an die Schleifstelle reichenden, widerstandsfähigen Schutzhaube aus mindestens 5 mm starken Blech versehen werden, welche im Boden verankert ist. Im allgemeinen darf man bei Schleifsteinen nicht über 13 m, bei Schmirgelscheiben nicht über 26 m

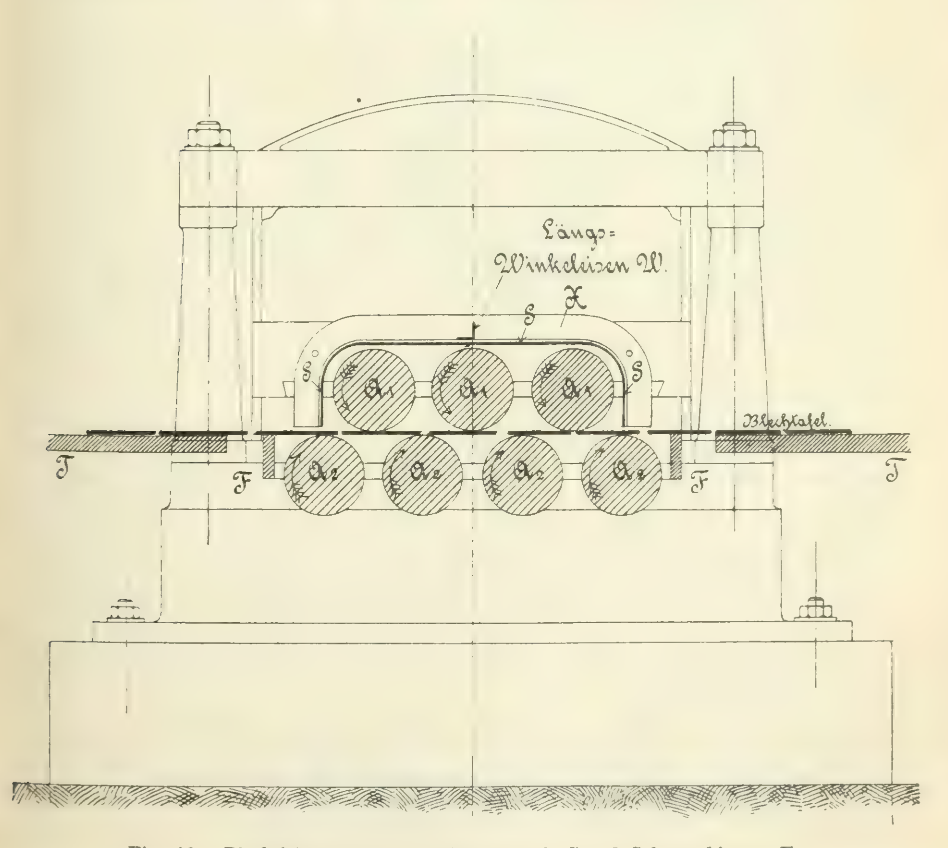


Fig. 40. Blechrichtmaschine mit Schutzblech *S* und Schutzschienen *F*.

Umfangsgeschwindigkeit in der Sekunde hinausgehen. Häufig entstehen Unfälle an Schleifsteinen dadurch, daß die Arbeiter bei unrundem Stein und fehlerhaft angebrachter Vorlage mit der Hand zwischen beide geraten. Zur Erhaltung einer gleichmäßigen Rundung ist deshalb ein öfteres Abrichten des Steines erforderlich. Geschieht das von Hand, so tritt die Gefahr einer Verletzung durch Abspringen des Schleifinstruments und gesundheitsschädliche Schleifstaubentwickelung ein. Die nordöstliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft empfiehlt deswegen in ihrem Verwaltungsbericht für 1894 die Verwenduug der Schleifvorrichtungen von O. E. Häntzschel und von Fritz Andree & Co., beide in Berlin. Der erste legt gegen den Schleifstein einen aus Stahlblech gefertigten trichterförmigen Apparat fest, welcher schabend wirkt und ein Ausspringen oder Stauben des befeuchteten Steines verhütet; die letzteren verwenden zu demselben Zwecke eine durch Stellschrauben bewegbare Walze, welche aus wellenförmig gebogenen Stahlscheiben zusammengesetzt ist und den Stein ebenfalls in feuchtem Zustande bearbeitet. Als Schleifvorlage wird ein Stück harten Holzes von 65—80 mm Querschnitt empfohlen, welches auf dem Troge lose aufliegt, so daß der Arbeiter beim Fortreißen des Schleifstückes höchstens eine Hautabschürfung durch die nach rückwärts geschleuderte Vorlage erleiden kann.

Zur Verhütung der Unfälle, welche beim Gebrauch gewöhnlichen Handwerkszeuges und einfachen Gerätes bez. Gezähes einzutreten pflegen, ist nichts geeigneter, als die Heranziehnng einer geschulten und geschickten Belegschaft. Ein eigentliches Lehrlingsverhältnis, wodurch diesem Bedürfnis in anderen Gewerben am besten Rechnung getragen wird, läßt sich allerdings auf Hüttenwerken, wenn man von den mechanischen Werkstätten der Eisenhütten absieht, im allgemeinen nicht einführen. Man wird sich vielmehr darauf beschränken müssen, jugendliche Arbeiter zunächst mit leichteren, ein geringeres Maß von Zuverlässigkeit erfordernden Verrichtungen (als Transportarbeiter, als Packetbinder in den Walzwerken, als Handlanger bei den Hüttenmaurern u. s. w.) zu beschäftigen und dann nach Körperkraft, Geschicklichkeit und Zuverlässigkeit zum Schmelzer, Puddler, Walzer, Röster, Treiber, Entsilberer u. s. w. unter Aufsicht der älteren Leute, Vorarbeiter und Meister heranzubilden oder aber bei den ungefährlicheren Nebenarbeiten zu belassen.

Es ist ferner von Wichtigkeit, daß alle den Arbeitern übergebenen Werkzeuge und Gezähe sich in brauchbarem, betriebssicherem Zustande befinden und bei etwaigen Mängeln dem Betriebe entzogen werden. Mit besonderer Sorgfalt ist darauf zu achten, daß bei Treibfäusteln, Hand- und Vorschlaghämmern der Stiel festsitzt und fehlerfrei ist. Größere Geräte, wie Zangen, Brechstangen und Ofengezähe dürfen zur Vermeidung von Verletzungen in der Nähe befindlicher oder vorübergehender Personen bei Beendigung oder Unterbrechung der Arbeit nicht achtlos abgeworfen werden. Alle Geräte, welche Spitzen oder scharfe Kanten haben, müssen mit diesen dem Boden oder der Wand zugekehrt aufbewahrt werden.

Zur Verhütung von Augenverletzungen, welche bei der Verwendung von Handwerkszeug und gewöhnlichen Geräten zum Behauen von Eisenteilen, beim Verstemmen, Nieten, Zersetzen von harten und spröden Hüttenmaterialien und Produkten besonders häufig, ferner beim

Gießen, Schmieden, Drehen, Bohren u. s. w. vorkommen, ist die Benutzung von Augenschutzmitteln in vielen Fällen von Vorteil [13 16 17].

Die nordöstliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft hat im Jahre 1892 umfangreiche Versuche mit verschiedenen Schutzbrillen gemacht und empfiehlt für Dreher, Schlosser, Putzer, Schleifer eine Brille mit weißen, gewölbten Gläsern von 2—3 mm Stärke ohne Seitenschutz, hinter welchen ein besserer Luftwechsel stattfindet, als bei Brillen mit Seitenschutz, deren Gläser infolge des Schwitzens der Arbeiter auch leicht beschlagen. Ein Seitenschutz wird aber erforderlich, wenn eine Augenverletzung durch die Arbeit von Mitarbeitern hervorgerufen werden kann, also z. B. für Kesselschmiede und Zersetzer von Schlacken und anderem spröden Material; für diese Arbeiter werden Schutzbrillen mit 3—5 mm starken Plangläsern empfohlen, welche das Glas möglichst frei tragen und zahlreiche Luftöffnungen im Seitenschutz haben. Recht zweckmäßig namentlich für Zersetzer ist auch die von C. S. Schmidt in Niederlahnstein hergestellte Schutzbrille aus Stahldrahtgewebe. Dieselbe (Fig. 41) besteht aus zwei miteinander verbundenen Drahtnetzen, welche das Auge mit seiner nächsten Umgebung bedecken; der äußere Abschluß des Drahtgewebes wird durch eine Ledereinfassung gebildet, an welcher das Kopfband zur Befestigung der Brille angebracht ist; für jedes Auge ist in dem Drahtnetz eine 20 mm hohe Wölbung herausgepreßt, welche eine große Widerstandsfähigkeit gegen anfliegende Stücke besitzt; der vordere Abschnitt dieser kugelartigen Erhöhung erhält für Arbeiten, welche ein genaueres Sehen verlangen (Dreher, Schmiede), ein Glas von 4—6 mm Stärke oder eine in gefahrloserer Weise zersplitternde, widerstandsfähigere Bergkrystallplatte. Der Vorteil derartiger Brillen besteht darin, daß die Maschen des Drahtgewebes freien Luftwechsel gestatten und dadurch nach Möglichkeit die Erhitzung des Auges verhindern.

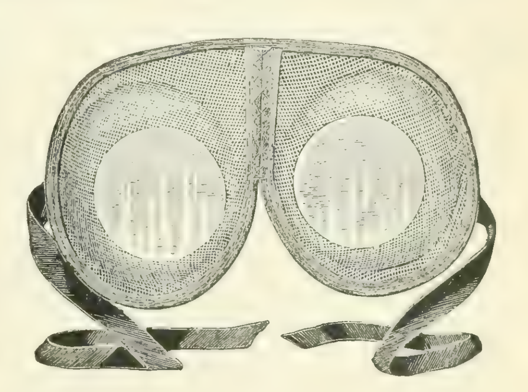


Fig. 41. Schutzbrille für Dreher und Schmiede.

Die Firma Fr. Krupp in Essen hat im Jahre 1890 Versuche mit Schutzbrillen gemacht, welche schließlich zur Einführung einer von dem dortigen Ingenieur Müller konstruierten Brille geführt haben. Bei derselben liegen die Gläser weit vom Auge entfernt, und sind der Arbeitsweise entsprechend etwas schräg gestellt; das Gesichtsfeld ist ein sehr großes, Seitenschutz ist vorhanden; die Einfassung besteht aus kleinen Gummischläuchen, welche die Uebertragung der Hitze von der Brille auf das Gesicht verhüten und den Schlag der anfliegenden Splitter brechen. Die Gläser sind leicht auszuwechseln, auch können nötigenfalls Doppelgläser eingesetzt werden. Diese Brille, welche von dem Optiker Ising in Essen hergestellt wird, wird bei Krupp von den Arbeitern allen anderen Arten vorgezogen; nur die Luppenschmiede, Luppenwalzer, Schmiede und Vorwalzer geben dem luftigeren Drahtnetz den Vorzug. Der Aufmerksamkeit, mit welcher das Tragen der Schutzbrillen überwacht wird, sollen im

wesentlichen die nachstehenden Erfolge zuzuschreiben sein; es kamen auf dem Krupp'schen Werke vor:

1889	81	Augenverletzungen mit	1462	Krankentagen
1890	82	„ „	1308	„
1891	57	„ „	568	„

Brillen von Glimmer sind zum Schutz gegen mechanische Augenverletzungen nicht zu empfehlen, weil sie das Sehvermögen noch mehr beeinträchtigen, als die Glasbrillen.

Schutzmasken aus Drahtgewebe, welche das ganze Gesicht bedecken, eignen sich für Hüttenarbeiter, welche umherspritzenden, glühenden Schlacken und Metallteilchen ausgesetzt sind, also namentlich für die am Dampfhammer arbeitenden Schmiede.

Für Gießereiarbeiter ist die Benutzung eines besonderen Augenschutzes nicht zu empfehlen, da jede Behinderung des Sehvermögens zur Verhütung anderer Gefahren (z. B. des Stolperns) vermieden werden muß. Ueberhaupt wird man meistens von Fall zu Fall zu entscheiden haben, ob das Tragen einer Schutzbrille oder einer Schutzmaske unbedingt gefordert werden muß. Dauerndes Tragen dieser Augenschutzmittel ist zweifellos mit Belästigung des Arbeiters verbunden; das Sehvermögen wird verringert, das Gesichtsfeld mehr oder weniger beschränkt und das Gefühl der Hitze im Gesicht erzeugt. Deshalb wird man z. B. den Hammerschmieden an den Dampfhämmern nicht ohne weiteres Unrecht geben können, wenn sie den breitkrämpigen Hut oder die Schildmütze, welche sie im Moment des Schlages vorbeugen, jeder Schutzmaske oder gar Brille vorziehen.

Zur Verhütung der zahlreichen Unfälle, welche bei dem Transport der schweren Rohmaterialien und Hüttenprodukte vorkommen, ist, soweit hierbei Handarbeit in Betracht kommt, wiederum Schulung und Geschicklichkeit der Arbeiter eine wesentliche Vorbedingung. Handelt es sich um Heben, Tragen oder Aufladen von Hand, so müssen die Kräfte der dazu verwendeten Arbeiter für die zu bewältigende Last vollständig ausreichend sein. Werden Gegenstände mit scharfen Kanten, wie Bleche, Façoneisen, zersetzte Schlacken aufgeladen, so ist die Handfläche und das Handgelenk durch Leder, welche zweckmäßig mit Eisenplättchen gelenkig besetzt werden, gegen Risse und Schnitte zu schützen. Die beim Auf- und Abladen etwa verwendeten Schleifschienen oder -balken müssen genügend stark und fest angelegt sein. Beim Tragen der langen Ofengezähe oder sonstiger stabförmiger Gegenstände durch einen Einzelnen muß das vordere Ende stets hoch gehalten werden. Wichtig ist ferner, daß die Transportkarren und Wagen in betriebssicherem Zustande sind und nie zu schwer oder zu hoch beladen werden. Etwa verloren gegangene Vorstecksplinte an den Rädern sind sofort durch neue Splinte, nicht etwa durch beliebige Drahtstücke zu ersetzen. Die Wagen sollen in der Regel mit vorwärts gekehrtem Gesichte geschoben werden, wobei mehrere hintereinander fahrende Leute einen so großen Abstand halten müssen, daß bei plötzlichem Stillstande des vorderen Wagens die hinteren rechtzeitig angehalten werden können. Hat der Wagen fallende Bahnen zu passieren, so muß er mit Bremsvorrichtung versehen sein, damit er stets in der Gewalt des Arbeiters bleibt; stehende Wagen müssen durch Unterlegen der Räder festgehalten werden. Beim Umkippen der Wagen

unterstützen sich die Arbeiter gegenseitig, doch darf niemand auf der Seite ziehen, wohin gekippt wird. Automatische Kippvorrichtungen an Wagen müssen sich während des Transportes sicher feststellen lassen. Die häufigen Unfälle, welche beim Einheben herausgesprungener Wagen vorkommen, lassen sich am besten durch gute Schienenbahnen und durch Verwendung von Hebebäumen zum Einheben verhüten. Geleise, welche auf Böcken liegen, müssen sichere, breite Laufstege haben. Geleise, welche mit normal- oder schmalspurigen Lokomotiven befahren werden, dürfen nur an bestimmten Uebergangsstellen betreten werden; Barrieren, deren unbefugte Oeffnung streng zu bestrafen ist, müssen diese Uebergänge beim Herannahen des Zuges verschließen. Beim Rangieren darf nur an den Seiten der Wagen und, falls kein Wagen mehr dahinter steht, auch an der hinteren Seite, nie aber an den vorderen Puffen geschoben werden. Im übrigen gelten dieselben Vorschriften wie im Eisenbahndienst. Die Schutzvorkehrungen an Hebewerkzeugen und Aufzügen sind in dem Kraft'schen Aufsatze dieses Bandes S. 149 ff. besonders behandelt worden; auf die Schutzvorkehrungen an Fahrstühlen und Aufzügen findet auch das in der Meißner'schen Abhandlung in diesem Bande (S. 250 ff.) über Schachtförderungen Gesagte sinngemäße Anwendung. Es soll deswegen hier nur hervorgehoben werden, daß die Hebevorrichtungen in allen Teilen der Maximalleistung entsprechend konstruiert sein müssen, daß eine regelmäßige Revision der Ketten, Seile, Taue, Gurte u. s. w. erforderlich ist, und daß zur Vermeidung von Ueberlastungen die Anbringung eines deutlichen Vermerkes über die Tragfähigkeit an den Hebevorrichtungen nicht fehlen darf. Fr. Krupp in Essen hat die nachahmenswerte Einrichtung getroffen, daß die zum Ziehen der Güsse im Stahlwerk benutzten Ketten jeden Morgen gegen revidierte Ketten umgewechselt, auf ihre Tragfähigkeit genau geprüft, allmonatlich einmal ausgelöst und nur in absolut betriebssicherem Zustande wieder zur Auswechselung verwendet werden. Gegen das Durchgehen der Hebevorrichtungen (Krahne, Winden, Flaschenzüge), wobei sowohl das Herabstürzen der Last, wie auch das Herumschlagen der Windekurbel Unfälle herbeiführen, ist das beste Schutzmittel bei Handbetrieb die reichliche Bemessung der zum Heben oder Herablassen verwendeten Menschenkräfte; in zweiter Linie stehen Sperrräder und Sperrklinken, sowie Bremsvorrichtungen [9].

Zur Verhütung der Unfälle, welche durch Fall auf ebener Erde oder in Vertiefungen, aus Luken, von Treppen, Leitern und anderen erhöhten Standorten vorkommen, ist es zunächst erforderlich, bestimmte Verkehrswege auf dem Werke vorzuschreiben, welche überall — namentlich auch, soweit Treppen in Frage kommen — mindestens für zwei aneinander vorbeigehende Personen genügend Raum bieten müssen. Diese Wege und etwa zu passierende Plätze dürfen keine Unebenheiten zeigen, durch Anhäufung von Material oder durch Handwagen und dergleichen nicht versperrt werden und müssen stets genügend beleuchtet sein. Feuchtigkeit, sowie Fett und Oel aus den Lagern, welche den Fußboden glatt und schlüpfrig machen, müssen fortlaufend entfernt werden. Eiserne Belagplatten für Fußböden und Treppen, auf welchen die Arbeiter namentlich im Winter leicht ausgleiten, werden zweckmäßig perforiert hergestellt oder mit Rillen versehen, welche mit Blei ausgegossen werden und durch dieses nachgiebige, leicht ersetzbare Material dem Fuße einen besseren Halt geben. Zu Arbeiten auf erhöhten Standorten soll man zunächst nur schwindelfreie, nicht an Fall-

sucht und Krämpfen leidende Leute beschäftigen. Leitern müssen stark gebaut und abgenutzte Sprossen rechtzeitig ersetzt werden; zur Sicherung gegen das Abrutschen dienen Haken am oberen, sowie Spitzen für weiche, Tatzen für härtere und Gummiverkleidung für feuchte, mit Fliesen gepflasterte Fußböden am unteren Ende der Leitern. Nicht zwischen Wänden liegende Treppen müssen mit festen Seitengeländern versehen sein und keine ausgetretenen Stufen zeigen. Alle Luken, Uebergänge, Plattformen, Bühnen müssen ebenso wie die Oeffnungen der Aufzüge mit Schutzgeländern von genügender (mindestens 1 m) Höhe umwährt werden.

Eines besonderen Schutzes bedarf der Hüttenmann gegen die Gefahr der Verbrennung. Dieselbe ist am vollkommensten durch die Einführung der Metallgewinnung auf nassem und elektrolytischem Wege zu verhüten, doch stehen derartige Prozesse bis jetzt nur für wenige Metalle und einen verschwindenden Teil der gesamten Metallproduktion in Anwendung (Näheres s. unten). Schon erwähnt sind die Schutzmittel, welche wie Schutzbrillen, Masken, breitkrämpige Hüte und Schirmmützen sowohl Verbrennnungen wie mechanische Verletzungen durch glühende oder geschmolzene Metall- und Schlackenteilchen verhüten sollen. Weitere persönliche Ausrüstungsstücke zum Schutz gegen sprühende Funken und umherspritzende, geschmolzene Metall- und Schlackentropfen sind Schurzfelle aus Leder oder Asbest, Hand- und Armsäcke aus anzufeuchtender Leinewand oder aus Asbest, ganze Anzüge aus Asbest, Schienbein- und Fußschienen aus Leder und Eisenblech für Walzwerksarbeiter [16]. Feuergefährliche Arbeitskleider, namentlich solche, an welchen sich Schmiere angesammelt hat, sollten von Feuerarbeitern auf Hüttenwerken überhaupt nicht getragen werden; als Fußbekleidung eignen sich am besten Stiefel mit überfallenden Hosen; Lederpantoffel mit Holzsohlen, welche bei Verbrennungen allerdings leicht abgeworfen werden können, geben dem Fuße schlechten Halt und hindern an schneller Bewegung; unbedingt zu verbieten sind Zeugpantoffel und das Tragen der Hosen in den Stiefeln oder Strümpfen. Das Barfußgehen, wie es auf oberschlesischen Hütten zuweilen noch Gebrauch ist, sollte auch den mit Nebenarbeiten beschäftigten Arbeitern und Arbeiterinnen verboten werden.

Die Wege, welche zum Transport geschmolzener Massen durch Menschenhand dienen, müssen frei und thunlichst eben sein, weil jedes Straucheln in diesem Falle doppelte Gefahr bietet. Die Pfannen, Tiegel oder Wagen dürfen mit geschmolzenen Produkten nur soweit gefüllt sein, daß beim Transport kein Verschütten eintreten kann. An den in Eisengießereien verwendeten, an Deckenbahnen hängenden Kipppfannen müssen sich sichere, selbstthätig sperrende Klinkvorrichtungen befinden, welche nur auf das Kommando des leitenden Gießers ausgehoben werden dürfen. Beim Beobachten der Steigetrichter während des Gießens kann man die Augen in Ermangelung eines besseren Schutzmittels gegen spritzendes Eisen durch Vorhalten der ein wenig gespreizten Finger schützen. In Bessemer- und Thomaswerken darf sich während des Füllens, Blasens und Entleerens der Konverter niemand auf dem unteren Flur aufhalten, auch muß sich jedermann auf das Signal zum Umlegen des Konverters aus der Richtung des Funkenregens entfernen. Um ein Selbstkippen des Konverters bei Wasserdruckmangel oder dem Bruch von Teilen des Bewegungsmechanismus zu verhindern, empfiehlt sich die Anbringung selbstthätiger Sperrvorrichtungen, oder, was meistens

geschieht, eine derartige Aufhängung, daß zur selbstthätigen Aufrichtung der Schwerpunkt des Konverters stets nahe am Boden desselben liegt.

Noch nicht erkaltete, auf der Hüttensohle oder in Rinnen, Gräben, Gruben und Vertiefungen befindliche Hüttenprodukte (namentlich Schlacke), sowie brennende Halden dürfen von Arbeitern nicht betreten oder überschritten werden. Zu verbieten ist ferner die Unsitte, beim Transporte der packetierten Eisenstäbe von den Oefen nach der Walzenstraße zum Entfernen der Bänder und zum Abstoßen der Herdschlacke vor dem Wagen herzulaufen; diese Arbeiten sind vielmehr möglichst im Ofen vorzunehmen. In den Schachtofenbetrieben (namentlich bei den Eisenhochöfen) kommen schwere Fälle von Verbrennung zuweilen dadurch vor, daß die Beschickung im Ofenschacht hängen bleibt und dann plötzlich in das Gestell herabstürzt, wobei aus den unteren Oeffnungen (Stich, Schlacken- und Formaugen) und aus zertrümmerten Stellen der Ofenwand feuerflüssige und glühende Massen umhergespritzt werden, während zugleich die aus der Gicht herausgeschleuderten giftigen, oft auch explosiblen Gase die Aufgeber gefährden. Deswegen muß das Niedergehen der Gichten fortgesetzt beobachtet werden. Bei Oefen mit geschlossener Gicht geschieht das durch Meßstangen, welche durch die abschließenden Trichter hindurchgesteckt sind. Es kommt aber oft vor, daß die Beschickung im unteren Teil des Ofens schon eine Zeitlang gehangen hat, bevor die Oberfläche derselben zum Stillstande kommt; man soll deswegen neuerdings in Kladno (Böhmen) am Hochofen einen manometerartigen Apparat angebracht haben, welcher das Hängen der Beschickung im unteren Teil des Ofens dem Schmelzer und durch eine weitere Leitung auch dem Betriebsleiter im Bureau an einer Skala anzeigt; Näheres war über diesen Apparat nicht in Erfahrung zu bringen. Hängt nun die Beschickung, so muß zunächst die Gicht von Arbeitern geräumt werden; sodann muß man versuchen, das regelmäßige Niedergehen wieder einzuleiten, und zwar bei niedrigen Oefen durch vorsichtiges Abstoßen der Beschickung von der Gicht oder von seitlichen, im Ofenschacht vorgesehenen, verschließbaren Oeffnungen (z. B. bei den Mansfelder Kupferschachtöfen) aus, bei Oefen von großer Höhe, also z. B. bei Eisenhochöfen durch Abstellung des Gebläsewindes oder durch Kaltblasen bezw. durch die dabei eintretende Verlegung der Schmelzzone. Erscheint dennoch ein Stürzen unvermeidlich, so ist, wenn die Zeit noch reicht, der Wind abzustellen, abzustechen und das Kühlwasser abzuschließen.

Nicht genug Aufmerksamkeit kann man darauf verwenden, die Berührung feuerflüssiger Massen mit Wasser und die dabei stattfindenden Explosionen zu verhüten. Dazu muß die Hüttensohle überall an den Schmelzapparaten und auf den Transportwagen für geschmolzene Metalle oder Schlacken frei von nassen Stellen oder gar Wasserpfützen sein. Stichlöcher, Abflußrinnen, Formen, der Sand zum Abdämmen, Gießpfannen und Gießkellen, die zum Abstechen, Abschäumen und sonstigen Arbeiten in geschmolzenen Hüttenprodukten erforderlichen Gezähe müssen in trockenem Zustande in Gebrauch genommen werden. Schlacken dürfen im allgemeinen erst dann abgefahren und auf trockene Stellen abgestürzt werden, wenn sie völlig erstarrt sind. Besondere Vorsicht ist im Winter beim Abstürzen von Schlacke auf schneebedeckten Plätzen erforderlich, weil immer wieder Explosionen durch Bersten und Auslaufen der im Innern noch flüssigen Schlacke vorkommen. Werden Schlacken in

flüssigem Zustande durch Lokomotiven befördert (z. B. Konverterschlacken), um abseits aus den Transportgefäßen abgestochen zu werden, so schützt man den Lokomotivführer durch Einschieben eines Schutzwagens oder einer langen Kuppelstange, durch eine Blechwand an der Hinterseite der Lokomotive oder dadurch, daß man die Lokomotive mit der verdeckten Vorderseite drücken läßt.

In den Walzwerken sind für die Schweißofenschlacken Transportgefäße vorzusehen; läßt man, wie es oft geschieht, die Schlacke auf den Boden fließen, so kommen Unfälle durch Hineintreten oder durch Explosionen bei hinzutretendem Wasser vor. Das Kühlen der Puddelofenherde, welche bei der Verarbeitung der meisten Roheisensorten an der Oberfläche schmelzen, erfolgt sehr häufig durch eimerweises Eintragen des Wassers aus dem Kühltroge in den Ofen. Dabei entstehen gefährliche Explosionen durch die plötzliche Zersetzung der großen Wassermenge und heftiges Spritzen der noch flüssigen Schlacke beim Untersinken der porösen, nassen Schlackenstückchen, welche mit dem Wasser in den Ofen gelangen. Deshalb ist streng darauf zu halten, daß zur Herdkühlung nur reines Wasser verwendet wird, welches von der gesäuberten Schaffplatte aus langsam in den Ofen eingeführt wird. Dieselbe Vorsicht ist auch beim Einwerfen der Garschlacke in das flüssige Eisenbad des Puddelofens nötig; in trockenem Zustand schwimmt diese Schlacke auf der Oberfläche des flüssigen Eisens, poröse nasse Stücke sinken dagegen sofort unter und führen zu Explosionen im Bade.

Dem Hütteninspektor Babel ist ein Verfahren patentiert (D. R. P. 50924), wonach zum Herdkühlen das ausfließende, also schon vorgewärmte Kühlwasser des Ofens verwendet wird, indem dasselbe durch einen Dreiweghahn entweder in den Abflußtrichter oder in langsamem Strahl ohne Explosionsgefahr auf die Herdsohle geleitet wird. Während des Herdkühlens müssen die Stochöffnung und der Rauchschieber vollständig geöffnet sein, und die Arbeiten am Roste, namentlich das Schüren, eingestellt werden.

Zur Vermeidung von Gichtgasexplosionen muß bei Oefen mit geschlossener Gicht bei allen Stillständen die Verbindung der Gichtöffnung mit der Atmosphäre hergestellt werden; die Gicht darf dann nicht eher wieder geschlossen werden, als bis alle Gichtgase frei aus der Gicht ausgetreten sind oder wieder Wind gegeben wird. Bei Abstellung des Gebläsewindes müssen die Drosselklappen der Düsen fest geschlossen werden, wenn man es nicht vorzieht, die aus dem Ofen und der Form leicht herauszuziehenden Düsenstöcke von Heintzmann und Dreyer (D. R. P. 35369) oder von Lürmann (D. R. P. 38408) zu verwenden. Neben den Drosselklappen oder den neuerdings an Stelle derselben vielfach verwendeten Absperrschiebern empfiehlt sich die Anbringung eines selbstthätigen Rückschlagventiles, um den Ofengasen den Weg in die Windleitung zu verlegen, in welche dieselben durch die beim Stillstande des Gebläses eintretende Abkühlung und Volumenverminderung zurückgesogen werden. Solche Rückschlagventile empfehlen sich namentlich auch für Thomaskonverter, aus deren mit Teer versetztem Futter beim Anwärmen explosible Gase in die Windleitung zurücktreten können.

Die Societé des forges de la Providence in Marchienne bringt zu diesem Zwecke in der Windleitung die Klappe *a* an (Fig. 42), welche

beim Abstellen des Gebläsewindes selbstthätig herabfällt und die Windleitung abschließt; dabei werden die aus dem Ofen noch in die Leitung zurücktretenden Gase durch die Oeffnung *b* ins Freie geführt; *b* ist beim laufenden Betriebe durch das mit der Klappe *a* gelenkig verbundene Ventil *c* geschlossen [10].

Die Leitungen für Gicht- und Generatorgase müssen zur Vermeidung von Explosionen zunächst absolut dicht gehalten werden. Beide Gasarten dürfen ferner in die Verbrennungsapparate nur eingelassen werden, wenn an den Eintrittsstellen lebhaftes Feuer brennt oder Entzündungstemperatur herrscht. Um zu verhüten, daß atmosphärische Luft in die Generatoren tritt und hier mit den Gasen ein explosibles Gemisch bildet, muß durch regelmäßiges Beschicken das Leerbrennen der Füllschächte vermieden werden. Verbrennungen, welche durch das Heraustreten von Flammen aus der Beschickungsöffnung zu heiß gehender Generatoren vorkommen, werden durch Schutzwände mit anschließender Blechesse und seitlicher Aufgebeöffnung verhindert [12]. Gichtgasexplosionen endlich werden durch die als Sicherheitsventile wirkenden Reinigungsklappen und Wasserverschlüsse, sowie durch besondere Explosionsklappen in den Leitungen bis zur Ungefährlichkeit abgeschwächt. Die Explosionsklappen dürfen nur so weit belastet werden, daß sie im Augenblick der Explosion den Gasen sofort den Weg ins Freie öffnen.

Die weit verbreitete Lürmann'sche Explosionsklappe zeigt folgende Konstruktion (Fig. 43). Um die Oeffnung *d e* des Gasleitungsrohres *G* ist der gußeiserne Ring *c* genietet, in dessen Falz der umbördelte Rand des Deckels *a* eingreift und durch feinen Sand gedichtet wird. Der Bügel *g* dient zur Führung des in der Mitte von *a* angebrachten Bolzens *f* und zugleich zur Hubbegrenzung, sodaß sich der Deckel nach der Explosion von selbst wieder schließt [10].

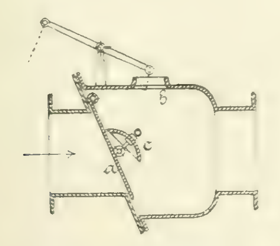


Fig. 42. Rückschlagventil für Gebläsewindleitungen.

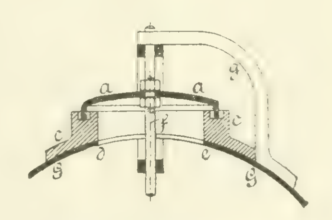


Fig. 43. Lürmann'sche Explosionsklappe.

Ueber die Schutzvorkehrungen im Dampfkesselbetriebe vergl. die Kraft'sche Abhandlung in diesem Bande S. 115 ff. Im übrigen ist auch auf den Hüttenwerken die Grenze zwischen Betriebsunfällen und gewerblichen Krankheiten nicht immer so scharf, als daß nicht auch manche der nunmehr zu schildernden, eigentlich hygienischen Vorkehrungen in gewissen Fällen unmittelbar unfallverhütend zu wirken vermöchte.

2. Schutz gegen die Schwere der Arbeit.

Man kann die Hüttenarbeiten, welche besondere Anstrengung und Gesundheitsschädlichkeiten hervorrufen, im wesentlichen in zwei Gruppen zusammenfassen, je nachdem es sich um die Bewegung der schweren Rohmaterialien und Hüttenerzeugnisse oder um die Handhabung der massigen Gezähe und Handwerkszeuge an den Betriebsapparaten sowohl wie bei den Nebenarbeiten handelt. In den meisten Fällen wird es bei den Bestrebungen, den Arbeitern Erleichterungen zu verschaffen, auf den Ersatz der menschlichen Kraft durch maschinelle und mechanische Vorrichtungen ankommen. Man muß diesen Bestrebungen vom Standpunkte der Gesundheitspflege unbedingt das Wort reden, trotzdem die Unfallstatistik zeigt, daß gerade durch die maschinellen und mechanischen Einrichtungen (Motoren, Transmissionen, Arbeitsmaschinen, Fahrstühle, Aufzüge, Krahne, Winden, Dampfkessel, Dampfleitungen) der größte Prozentsatz der Unfälle herbeigeführt wird (siehe S. 435 ff.). Denn zur Erzeugung der ungeheuren Metallmengen, welche die Welt nun einmal heute verbraucht, würde ohne maschinelle Einrichtungen die Zahl der Hüttenarbeiter so sehr viel größer sein müssen, daß dieselbe Produktion — ganz abgesehen von den sonstigen Gesundheitsschädlichkeiten — eine weit größere Zahl von Unfällen bei der Verwendung von gewöhnlichem Handwerkszeug und Geräten mit sich bringen würde, als es jetzt der Fall ist. Eine Maschine, welche 100 Arbeiter ersetzt, kann verhältnismäßig leicht mit vollkommenen Schutzvorrichtungen versehen werden; auch für den Posten des Maschinenwärters wird ein geschickter, vorsichtiger Mann leicht zu finden sein; schwer aber ist es, 100 mit einfacher Handarbeit beschäftigte Leute vor Unfällen und Gesundheitsschädlichkeiten zu schützen. Am vollkommensten wird dieser Schutz jedenfalls dadurch erreicht, daß Menschenkräfte in einem Betriebe von der Gefährlichkeit der Metallgewinnung möglichst durch Maschinenkraft ersetzt und in den Dienst gesunderer, z. B. der landwirtschaftlichen Betriebe gestellt werden. Die Möglichkeit hierzu ist in fast unbegrenztem Maße gegeben, da in einem Pfunde der zur Dampf- bezw. Krafterzeugung dienenden Steinkohlen eine der täglichen Arbeitsleistung eines Mannes gleichkommende dynamische Kraft enthalten ist. Allerdings wird diese Kraft in den jetzigen Maschinen und Kesseln nur mit etwa 10 Prozent und auch mittels der vollkommeneren Gasmotoren mit nicht mehr als 20 Prozent ausgenutzt, aber schon ist die Elektrochemie auf dem Wege, die in der Kohle enthaltene dynamische Energie ohne besondere Verluste unmittelbar in mechanische Arbeit umzuwandeln [37]. Borchers hat bereits ein galvanisches Element zur Nutzbarmachung der chemischen Energie der Kohle als Elektricität konstruiert, welches trotz seiner primitiven Gestalt die Leistungen der besten Dampfmaschine weit hinter sich läßt. Durch seine neuesten Versuche ist derselbe Forscher allerdings zu der Ueberzeugung gelangt, daß es zweckmäßiger ist, die festen Brennmaterialien zunächst im Generator zu vergasen, und dann mit Hilfe der Elektrolyse die gasförmigen Brennstoffe zu oxydieren, wobei die chemische Energie nicht wie bei der Verbrennung als Wärme, sondern als Elektrizität frei wird [38].

Uebrigens liegt die Sache zur Zeit so, daß die meisten Hüttenwerke nur durch die ausgedehnte Verwendung maschineller Hilfsmittel

existenzfähig zu bleiben vermögen, sodaß hier zum Vorteil für die Gesundheitspflege wirtschaftliche Interessen entscheidend mitsprechen.

Beständige, zum Teil durch das Anwachsen der Produktion hervorgerufene und bedingte Fortschritte in der Erleichterung der menschlichen Arbeit sind zunächst auf dem Gebiete des Transportwesens auf den Hüttenwerken gemacht worden. Während früher Mensch und Pferd die mühseligen, oft weiten Transporte der Rohmaterialien zur Hütte bewerkstelligten, bringt heute die Lokomotive oder die Drahtseilbahn die Erze, Kohlen, Koks und sonstigen Materialien bis an den Abladeplatz heran; dieser ist auf den größeren Hüttenwerken allmählich zu einem Bahnhof herangewachsen, auf welchem das beschwerliche und gefahrvolle Rangieren von Menschenhand durch die Arbeit der Lokomotive und der Schiebebühnen zum größten Teil ersetzt ist. Auch das mechanische Entladen durch selbstthätiges Kippen der Eisenbahnwaggons verbreitet sich weiter und weiter. Eine sehr vollkommene Einrichtung dieser Art hat die Gutehoffnungshütte für die Mansfelder Kupferschiefer bauende Gewerkschaft auf dem Bahnhof Mansfeld gebaut, wo täglich bis zu 80 Doppelwaggons Koks, Stein- und Braunkohlen mittelst selbstthätiger Kippbühnen in die Waggons der Hüttenanschlußbahnen umgeladen werden.

Auf schmalspurigen Geleisen schaffen vielfach kleine Hüttenlokomotiven die Rohmaterialien zum Möllerplatze, bezw. zu den Betriebsapparaten. Auch die erzeugten Produkte werden, wenn es sich um größere Massen handelt, durch Lokomotiven zum Verladeplatz, zu den weiteren Verarbeitungsstellen oder zur Halde geschafft; namentlich für die großen Schlackenmengen der Hochöfen und Konverter auf Eisenhütten steht die Lokomotivabfuhr allgemein in Anwendung.

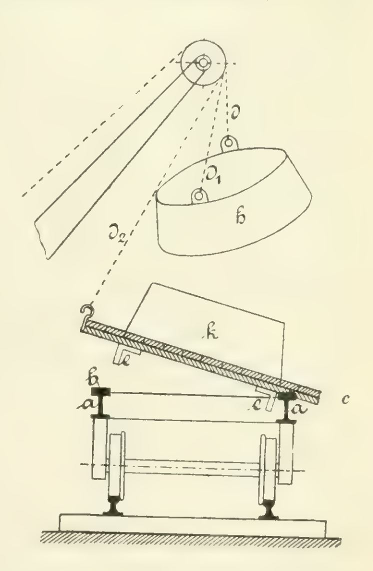


Fig. 44. Schlackentransportwagen.

Auf der Gutehoffnungshütte zu Oberhausen werden hierzu Schlackentransportwagen benutzt, deren auf den Längsträgern *a* (Fig. 44) ruhende, gegen das Abrutschen durch die Winkel *e* geschützte Belegplatte *c* zwei Schlackenhauben *h* aus Eisenblech aufnimmt; die Schlacke fließt vom Hochofen unmittelbar in die Hauben *h*, nachdem innerhalb derselben der Boden der Belegplatte *c* mit einer 100 mm hohen Aschenschicht versehen worden ist. Mehrere solcher mit je 7000 kg abgekühlter Schlacke beladene Wagen werden von einer Lokomotive auf normalspuriger Bahn zur Schlackenhalde transportiert; dort befindet sich neben dem Schlackengeleise auf einem Geleise ein Krahn, dessen beide kurzen Ketten d und d_1 in Oesen der Haube eingehakt werden, während die lange Kette d_2 an einem Haken der Belegplatte *c* befestigt wird. Beim Anziehen des Krahnes heben dann zuerst die kurzen Ketten d und d_1 die Haube *h*, worauf d_2 die Platte so neigt, daß der Schlackenklotz *k* von

selbst abrutscht. Die ganze ungefährliche Arbeit von Menschenhänden besteht demnach in dem Einhaken der drei Ketten [10].

Ohne besondere Mühen für die Ofenarbeiter wird die Schlacke, welche beim Spuren des gerösteten Kupfersteines in den Mansfelder Flammöfen nach dem Oeffnen des Stiches von selbst in terassenförmig aufgestellte gußeiserne Töpfe abfließt, nach dem Erkalten durch Hebezeuge ausgehoben und auf söhliger Schienenbahn fortgeschafft.

Auf einigen Bleihütten ist die Arbeit des Schlackenabfahrens im Schachtofenbetriebe dadurch wesentlich erleichtert worden, daß man an Stelle der kleinen kegelförmigen Schlackentiegel, welche alle 3 bis 4 Minuten gewechselt, bezw. dicht unter die Schlackenrinne geschoben werden müssen, große, aus Hartguß hergestellte, nur einmal in der Stunde zu wechselnde Wagen eingeführt hat [18].

Eine wesentliche Erleichterung der Transportarbeiten bringt die namentlich auf den neueren Hüttenwerken der Vereinigten Staaten Nordamerikas ausgebildete terrassenförmige Anordnung der einander zuarbeitenden Betriebsvorrichtungen mit sich. Erfordern die einmal vorhandenen Niveauverhältnisse aber doch eine Massenbewegung auf andere Höhenlagen, also z. B. auf die Gicht der Hochöfen oder in die Fülltrichter der Flammöfen, so dienen dazu jetzt fast überall Dampf- oder Wasserdruckaufzüge an Stelle der früheren zum Handtransport bestimmten schrägen Rampen oder der Handwinden und Krahne.

Im allgemeinen haben die an den Oefen beschäftigten Leute die beschwerlichsten Arbeiten zu verrichten; schon aus diesem Grunde erscheint eine weitgehende Einführung der die metallurgischen Oefen ganz oder zum größten Teil erübrigenden nassen und elektrolytischen Metallgewinnungsprozesse erwünscht (vergl. hierüber unten S. 475 ff.). Dieselbe günstige Wirkung läßt sich durch Verwendung von Betriebsapparaten erzielen, bei welchen die Arbeit der von Menschenhand bewegten schweren Gezähe durch maschinelle Kräfte ersetzt wird. Hierher gehören schon die an Stelle der schweren Handhämmer getretenen Apparate zum Zerkleinern der Rohmaterialien und Zwischenprodukte, also die Steinbrecher, Pochwerke, Walzen, Kollergänge, Kugel-, Mahl-, Schleuder- und Mörsermühlen. Wichtiger sind die Apparate, in welchen die Bewegung der röstenden oder schmelzenden Massen durch maschinelle Kräfte anstatt durch Gezähe von Hand erfolgt. Von den Röst- und Schmelzöfen dieser Art mögen folgende Konstruktionen erwähnt werden:

1) Auf feststehendem Herde werden Krählvorrichtungen maschinell bewegt.

Bei den von O'Harra konstruierten und von Brown-Allen verbesserten Oefen werden auf den beiden Etagen eines Flammofens Ketten zum Schutze gegen die Berührung mit den heißen Schwefelmetallen in zwei Kanälen auf kleinen Wagen in der Längsrichtung hin- und hergezogen; an den Wagen sind mittels durchgehender Eisenstangen pflugartige Röstkrähle befestigt, welche die Massen durchrühren, langsam über beide Herde führen und am Ende des unteren Herdes austragen. Die Oefen sollen sich nach Schnabel für die Röstung von Kupfererzen, von denen in 24 Stunden bis zu 30 t durchgesetzt werden, in Amerika gut bewährt haben. (Schnabel, Metallhüttenkunde, S. 74.) Preiß hat sich

eine Rühr- und Fortschauflungsvorrichtung patentieren lassen (D. R. P. No. 64257), welche in einer über dem Herde des Röstofens liegenden, durch seitliche Schlitze nach außen reichenden wagerechten Rührwelle besteht, die mittels auf Zahnstangen geführter Zahnräder, Kettenräder und endlosen Ketten hin- und hergerollt wird. Steinbrecht beschreibt einen 7-etagigen Ofen, welcher für Blenderöstung in einer Schwefelsäurefabrik bei Chikago in Betrieb steht. Durch die ganze Länge der Muffeln dieses Ofens wird ein pflugähnlicher Rührer an einer Stange mit Friktionsrädern geführt. Die Muffeln sind mit Klappen versehen, welche vom Rührer geöffnet werden und sich hinter dem Rührer selbstthätig wieder schließen. Die Rührvorrichtung wird durch mechanisches Heben und Senken des Gerüstes, auf welchem sie angebracht ist, von Muffel zu Muffel geführt. (Berg- und Hüttenmännische Ztschr. von Kerl und Wimmer, Jahrg. 1891, S. 91.) — Ein Plattenofen zum Rösten von Kupfererzen, welcher von Spence konstruiert ist, hat eine der Plattenzahl entsprechende Anzahl von Röstkrählen, welche gemeinsam an einer vertikalen Stange vor dem Ofen befestigt sind; mit dieser Stange werden die Krähle auf den Platten hin- und herbewegt, wobei das ebenfalls mechanisch eingetragene Erz von Platte zu Platte bis in den unter dem Ofen stehenden Wagen befördert wird. (Schnabel, Allgem. Hüttenkunde, S. 354.)

Der Parkes-Ofen ist kreisrund mit zwei untereinander liegenden Herden. Durch den Ofen geht eine rotierende, stehende Welle mit Röstkrählen, welche das Röstgut zunächst von dem oberen Herde auf den unteren und von diesem in den untergeschobenen Wagen austragen. In Mansfeld wird der in Brückner-Sachsenberg'schen Kugelmühlen gemahlene Kupferspurstein in Oefen mit vier annährend kreisrunden übereinander liegenden Herden vorgeröstet. Durch die Mitte dieses Ofens führt eine eiserne Welle, welche durch ein Zahnradgetriebe am oberen Ende in Umdrehung versetzt wird. An der Welle befinden sich auf jedem Herde zwei eiserne Arme, welche das Röstgut zur Beförderung der Röstung beständig durchkrählen. Von der Weltausstellung in Chikago beschreibt Lunge einen mechanischen Röstofen von H. Frasch, dessen wesentlicher Teil die mit Rührern besetzte wassergekühlte Welle ist. Der kreisrunde Pearce-Röstofen hat einen ringförmigen Herd und eine hohle vertikale Welle mit horizontalen Rührern, aus denen gepreßte Luft zur schnelleren Röstung in das Röstgut tritt (D. R. P. No. 70807).

Die anstrengende Arbeit des Puddelns hat man durch maschinell bewegte Kratzen zu ersetzen versucht, welche gleichzeitig von zwei Seiten eingeführt und von einer Transmission aus hin- und hergehende und zugleich drehende Bewegung erhalten (Weddings Eisenhüttenkunde, 3. Aufl., S. 240). Einen mechanischen Rührer für Puddel- und Schmelzöfen hat neuerdings A. von Kerpely jun. in Wittkowitz konstruiert (D. R. P. 49300); bei demselben ist die Rührkrücke unmittelbar mit der Kolbenstange eines Dampfcylinders verbunden, welcher wagerecht auf einem fahrbaren Gestell ruht und um einen vertikalen Zapfen gedreht werden kann.

2) Ueber beweglichen Herden befinden sich feste oder bewegliche Krählvorrichtungen.

Der Brunton-Ofen zum Rösten der den Zinnerzen beigemengten Schwefel- und Arsenmetalle hat einen dachförmigen kreisrunden Herd

mit centraler stehender Welle, welche durch ein Zahnradgetriebe gedreht wird. Ueber dem Herde befindet sich eine rechenartige feststehende Krählvorrichtung, durch welche das Röstgut durchgearbeitet und allmählich der Austrageöffnung zugeführt wird (Balling, Metallhüttenkunde, S. 517). Eine neuere Konstruktion derselben Art ist von Blake angegeben; der kreisrunde Herd dieses Ofens ist terrassenförmig abgedacht, sodaß sich eine Anzahl konzentrischer ringförmiger untereinander liegender Herdsohlen bildet, welche gegenseitig fest verbunden sind. Der Herd bewegt sich auf Kugeln, welche unter dem untersten Ringe in einer kreisrunden hohlen Bahn laufen. Ueber jeder Terrasse, bezw. Herdsohle befinden sich zwei am Ofengewölbe befestigte Krählpflüge, welche das Röstgut beim Drehen des Ofens umwenden und allmählich von einer Herdsohle zur anderen befördern, bis es von der untersten Terrasse in einen Wagen oder Paternosterwerk ausgetragen wird. Die Füllung des Ofens geschieht selbstthätig durch einen Trichter im Ofengewölbe (Transact. of the Amer. Inst. of Min. Engin. Montreal Meeting, Febr. 1893). Der kreisförmige Herd des Gibb-Gelstharp'schen Tellerofens zum Rösten von Kupfererzen besteht aus Kesselblech mit Chamotteziegelfutter; er ruht auf einer Scheibe, welche an der Peripherie von Gleitrollen geführt und von einer endlosen Kette um einen centralen Zapfen gedreht wird. Ein pflugscharartiges Krähleisen wird auf dem rotierenden Herde radial hin- und hergeführt, während zum Austragen des fertigen Röstgutes auf der entgegengesetzten Seite des Herdes schiefgestellte Platten durch das Gewölbe eingelassen werden.

3) Die Oefen sind beweglich ohne Krählvorrichtung. Es sind dies meistens cylinderförmige Oefen, welche um eine horizontale oder geneigte Achse rotieren.

Der Brückner-Ofen besteht aus einem hohlen Cylinder, vor welchem ein fester Planrost liegt, während der kreisrunde Fuchs mit rotiert; am äußeren Umfange des Cylinders sind Leitkränze, sowie ein Zahnkranz angebracht, in welchen zur Drehung des Cylinders ein Getrieberad eingreift. Eine Oeffnung im Mantel wird zum Ein- und Austragen des Röstgutes nach oben oder nach unten gekehrt. Eine in der Längsrichtung schräg gestellte Scheidewand im Ofeninnern bezweckt das Hin- und Hergehen des Röstgutes während der Rotation (Schnabel, Metallhüttenkunde, S. 78). Ein in Australien zur Röstung goldhaltiger Schwefelkiese verwendeter Ofen von Hocking-Oxland hat einen geneigt liegenden Cylinder, welcher durch ein am Umfange angebrachtes Schneckenrad mit zugehöriger Schnecke in Umdrehung versetzt wird (Berg- u. Hüttenm. Ztschr. von Kerl und Wimmer, 1875, S. 384). Der White-Röstofen, welcher ähnlich konstruiert ist, hat im Innern Längsrippen von feuerfesten Steinen, durch welche das Röstgut soweit aufgenommen wird, bis sein natürlicher Böschungswinkel erreicht ist (Schnabel, a. a. O., S. 80). Richter und Lorenz haben einen rotierenden Destillations-Ofen konstruiert (D. R. P. No. 35 819), bei welchem die Feuergase zwischen dem cylinderförmigen Mantel und der innen liegenden Retorte hindurchstreichen; das eine Kopfende kommuniziert mit einer feststehenden birnenförmigen Vorlage zum Auffangen des Zinks. Rudolf Köhler in Lipine hat ein Patent auf einen horizontalen rotierenden Cylinder-Muffelofen erhalten (D. R. P. 57 522), welcher in erster Linie zum Rösten von Zinkblende, dann aber auch zum Trocknen, Kalcinieren oder Rösten pulverförmiger

Materialien überhaupt benutzt werden soll. Eine wesentliche Eigentümlichkeit dieses Ofens besteht in der Erhitzung der Röstluft durch die Heizgase; zu diesem Zwecke sind in dem Chamottemauerwerk des äußeren Ofenmantels nach innen Heizkanäle, nach außen Luftkanäle ausgespart, durch welche die Heizgase und die Röstluft nach dem Gegenstromprinzip geführt werden. Bewegliche Herde sind ferner zur Erzeugung von sehnigem Eisen an Stelle des Handpuddelns versuchsweise verwendet worden. Der cylinderförmige, mit Eisenoxydfutter versehene Danks-Ofen wird durch ein Zahnrad mit Getriebe um die horizontale Achse vor einer feststehenden Feuerung gedreht. Das aus einem Kupolofen in flüssiger Form in den Ofen eingetragene Roheisen entnimmt bei der Drehung den zur Entkohlung erforderlichen Sauerstoff aus dem Ofenfutter, bezw. aus vorher eingebrachtem Hammerschlag, Eisenoxyd in Erzform oder Garschlackenpulver. Schon nach 30—40 Minuten ist der Satz fertig und eine große walzenförmige Luppe geformt, welche nach Entfernung des an einer Kette hängenden Fuchses herausgehoben wird. Neuerdings sollen in den Werken von Le Creuzot mit diesem Ofen gute Erfolge erzielt sein (Mitteilungen von Snelus auf d. Frühlings-Meeting des Iron and Steel Institutes 1894). Howson und Thomas haben dem rotierenden Teil die Form eines Doppelkegels gegeben. Tellerförmig ist der Ofen von Pernot; derselbe dreht sich um eine etwas geneigte Achse und ergiebt in 90—115 Minuten nach dem Einsetzen des flüssigen Roheisens eine kegelförmige Schweißeisenluppe. Der Drehpuddelofen von Pietzka hat zwischen feststehender Feuerbrücke und Fuchsöffnung zwei hintereinander liegende, abwechselnd zum Puddeln und zum Einschmelzen dienende Herde, welche zu diesem Zwecke um einen gemeinsamen hydraulischen Kolben gedreht werden können.

Bei dem letzteren Ofen liegt der Hauptvorteil in der Brennmaterial- und Zeitersparnis. Denselben Zweck und, was für uns weit wichtiger ist, einen vollkommenen Ersatz der schweren Menschenarbeit wollte Henry Bessemer erreichen, als er im Jahre 1855 die ersten Versuche machte, Luft durch ein flüssiges Roheisenbad zur Oxydation des Kohlenstoffes zu pressen. Bald gab er seinem Ofen die heutige Gestalt, nämlich die einer Birne, welche durch einen am oberen Ende befindlichen Hals gefüllt wird. Der Ofen hängt in zwei Zapfen, von denen der eine mit einem Zahnradgetriebe zum Kippen der Birne verbunden ist, während der andere hohl hergestellt und mit Anschlußrohren für die in Gebläsemaschinen erzeugte Preßluft und für den Boden der Birne versehen ist. Der letztere hat zahlreiche Durchbohrungen, durch welche der Wind in das Roheisenbad eintritt. Dabei oxydieren sich zunächst Silicium und Mangan unter starker Temperaturerhöhung des Bades, und darauf Kohlenstoff zu Kohlenoxyd, welches beim Austritt aus dem Birnenhals mit heller Flamme zu Kohlensäure verbrennt. Ist der gewünschte Entkohlungsgrad erreicht, zu welchem Zwecke nötigenfalls eine Rückkohlung durch Zusatz von mangan- und kohlenstoffreichem Spiegeleisen am Schlusse des Blasens vorgenommen wird, so wird die Gießpfanne mittels maschinellen Gießkrahnes oder fahrbaren Plateaus unter den Hals der nach vorn gekippten Birne (Konverter) gebracht und mit dem Flußeisen oder Flußstahl aus der Birne gefüllt. Durch eine im Boden der Pfanne befindliche, gewöhnlich mit einem Stopfen verschlossene Oeffnung läßt man dann das flüssige Metall in die in Gießgruben aufgestellten gußeisernen Gießpfannen ausfließen. Nachdem im Jahre 1878 Thomas und Gilchrist

noch das für die Verarbeitung phosphorhaltiger Roheisensorten unumgänglich notwendige basische Birnenfutter aufgefunden hatten, begann diese Art der Gewinnung schmiedbaren Eisens das anstrengende Puddeln und den Puddelprozeß immer mehr zu verdrängen, sodaß heute schon mehr als die Hälfte alles schmiedbaren Eisens als Flußstahl und Flußeisen in der Bessemer- oder Thomasbirne hergestellt wird. Die Menschenarbeit ist in den Birnen der Gebläsemaschine übertragen, und das Metall selbst muß den Brennstoff liefern; dabei wird die Menge Roheisen, welche ein Herdfrischfeuer in 8 Monaten, ein Puddelofen in 6 Wochen verarbeitet, in einem Paar Convertern in 1 Tag in schmiedbares Eisen verwandelt.

Auch im Kupferhüttenwesen hat man sich die Erfindung Bessemer's zu nutze gemacht. Der im Schacht- oder Flammofen dargestellte Kupferstein besteht aus geschwefeltem Kupfer und Eisen mit mehr oder weniger Blei, Zink, Nickel, Kobalt, Antimon, Arsen, Silber und Wismut; derselbe macht zur Erzeugung metallischen Kupfers gewöhnlich eine Reihe von langwierigen, anstrengende Arbeit erfordernden Röst- und Schmelzprozessen durch. An Stelle dieser Prozesse ist auf einer Anzahl von Kupferhütten (Eguilles bei Lyon, Parrot Works und Anaconda Works in Montana, Nicholson Chemical Works bei Brooklyn, Loke in Chile, Rööras und Brastberg in Norwegen, Hadford in Swansea, Jerez-Lanteira in Spanien, Société metallurgique bei Livorno u. s. w.) der zuerst von Manhès mit Erfolg angewendete Bessemerprozeß getreten. Die hierzu verwendeten Oefen sind entweder kleinen Bessemerbirnen ähnlich, jedoch mit seitlichem Luftzutritt, oder es sind drehbare, horizontale Cylinder; eine Vereinigung beider Ofenformen steht auf den Anaconda Works in Anwendung (Schnabel, Metallhüttenkunde, S. 162). In Sudbury (Canada) ist auch zum Raffinieren eines aus kupfer- und nickelhaltigen Pyriterzen dargestellten Nickelsteines eine Bessemeranlage errichtet worden (Berg- und Hüttenm. Ztschr., 1892, S. 173). Orford will den aus gerösteten Magnetkiesen gewonnenen Nickelrohstein in der Bessemerbirne konzentrieren (Berg- u. Hüttenm. Ztschr., 1894, S. 52). Rösing hat mit gutem Erfolge versucht, Werkblei und unreines Armblei in basischer Birne mit geringem Zeit- und Arbeitsaufwand zu raffinieren und an Silber anzureichern (Berg- u. Hüttenm., Zeitschr. 1892 S. 102 u. 210).

Eine beschwerliche und wegen des dabei entwickelten Staubes doppelt gesundheitsschädliche Arbeit ist diejenige des Erneuerns und Ausbesserns des Ofenfutters, namentlich in Schachtöfen. Man soll deshalb auch aus sanitären Gründen auf lange Ofenkampagnen hinarbeiten, indem man zunächst möglichst feuerfestes und gegen die chemischen Einwirkungen der geschmolzenen Massen beständiges Material als Ofenfutter verwendet. Als ein diesen Anforderungen entsprechendes Material hat sich auf Eisenhütten und neuerdings auch auf Bleihütten, z. B. für die Zustellung der Raffinieröfen, die Magnesitmasse erwiesen; ebenso sind Koksziegeln mit Erfolg (auch für das Gestell von Bleischachtöfen in Mechernich) verwendet worden. Man sucht weiter die Haltbarkeit der Ofenwandungen durch Wasser- und Luftkühlung namentlich im unteren Teile (Gestell, Rast, Bodenstein, Schlackenfluß, Formen) zu erhöhen und die Bildung von Versetzungen im Ofen durch vorherige mechanische Reinigung der Beschickung,

namentlich von dem Ansätze bildenden Zink, durch die Wahl einer Zink auflösenden Schlacke (z. B. eisenreiche Singulo-Silikatschlacke für Bleischachtöfen) und durch eine geeignete Ofenkonstruktion zu verhindern [40].

Einer besonders häufigen Erneuerung und Ausbesserung bedarf das Futter der Birnen Bruno Versen hat deshalb ein maschinelles Stampfen desselben in Vorschlag gebracht, wobei die Arbeiter in der Birne auf einem an einer Schraubenspindel auf- und abwärts zu bewegenden Plateau stehen; von diesem aus bewegen dieselben zwei von Druckluft angetriebene Schlagzeuge (Lufthämmer mit innerer Selbststeuerung) zur Bearbeitung der aufzustampfenden Masse im Kreise herum. Die aus den Schlagwerkzeugen ausgestoßene frische Luft bringt dabei noch den Vorteil einer Ventilation des Ofeninnern mit sich.

Das Zerschlagen der Roheisenmasseln ist eine nicht allein beschwerliche, sondern wegen des Umherfliegens von Stücken auch gefährliche Arbeit. Mechanische Vorrichtungen sind für diesen Zweck deshalb auch mehrfach in Vorschlag gebracht worden [41].

Nach Stahl u. Eisen, Jahrg. 1894 S. 847 hat neuerdings John S. Kennedy in seiner Hochofengießhalle eine im wesentlichen aus einem Laufkrahn, 5 Dampfhämmern und passend geformten Amboßen bestehende Vorrichtung getroffen, durch welche sämtliche Masseln eines Gießbettes gleichzeitig gebrochen werden.

In der Bessemer- und Walzwerksanlage von Carnegie Brothers und Edgar Thomson in Homestead bei Pittsburg wird die menschliche Arbeit fast ganz durch hydraulische Vorrichtungen ersetzt; z. B. befinden sich vor und hinter den zum Schienenwalzen dienenden Triowalzen hydraulisch bewegte Walzentische, welche die Blöcke selbstthätig seitlich in das nächste Kaliber bewegen und jedesmal zugleich um 90° wenden; das vollständige Auswalzen eines Blockes erfolgt in $1—1^1/_2$ Min., wobei nur 2 Arbeiter zur Bedienung der Steuerungen von einer Bühne aus nötig sind (Stahl und Eisen 1894, S. 250). Auch in der Thomashütte in Salgo-Tarjan werden die in 2 Hitzen zu Schienen verarbeiteten Ingots von und zu den Schweißöfen sowohl wie an den Walzen automatisch bewegt (Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1894, Beil. 5 S. 42). — An Bleischachtöfen ist die beschwerliche Arbeit des Abstechens durch Einführung des automatischen Arent'schen Bleistiches vielfach wesentlich erleichtert (vgl. unten S. 485 und Fig. 46 u. 47). Für Kupferschachtöfen stehen zu demselben Zweck auf nordamerikanischen Hütten die Orford'schen Kupferbrunnen in Gebrauch. Das Reservoir dieser Brunnen ist durch eine Längsscheidewand in zwei ungleich große Räume geteilt, welche durch eine einige Zoll über der Sohle in der Scheidewand vorgesehene Oeffnung miteinander in Verbindung stehen. In die große Abteilung fließen Schlacke und Kupferstein aus dem Ofen; die Schlacke fließt dann kontinuierlich ab, während der Stein von unten in die kleinere Abteilung tritt und etwa 2 Zoll unter der Schlackenabflußöffnung durch eine Rinne abgezogen wird (Douglas, Transact of the Amer. Inst. of Min. Eng. 1894 S. 321).

Das Entsilbern des Werkbleies erfolgt zum Teil noch durch Pattinsonieren (auf englischen Hütten, für wismuthaltiges Blei in Freiberg, in Przibram, zu St. Louis les Marseille in Frankreich).

Sehr anstrengende Arbeit erfordert dabei das Umrühren und Ausschöpfen des Bleies mittels Kellen von Hand; besser ist es, das Umrühren des Bleibades durch eine maschinell angetriebene Welle mit Rührarmen oder nach dem Rozan-Verfahren durch Wasserdampf zu bewirken und die Trennung des ärmeren Bleies von den silberreichen Krystallen durch Abzapfen vorzunehmen. An Stelle des Pattinsonprozesses ist meistens die zuerst von Parkes im großen durchgeführte Entsilberung des Werkbleies durch Zink getreten, bei welcher sich das silberhaltige Blei in silberarmes Blei und eine Legierung von Blei, Zink und Silber zerlegt; dabei erfolgt das Einrühren des Zinks in das Bleibad meistens von Hand mit der Kelle, man kann aber diese Arbeit ebensogut durch einen Rührapparat oder, wie es z. B. auf der Friedrichshütte in Oberschlesien früher geschah, durch eingeleiteten gespannten Wasserdampf verrichten lassen.

Die Entfernung des raffinierten Armbleies aus den Kesseln geschieht vielfach durch sehr anstrengendes Auskellen; demgegenüber ist es eine große Arbeitserleichterung, das Blei auszuhebern oder abzuzapfen oder, falls die Niveauverhältnisse dies nicht zulassen, mittelst der Rösingschen, als eine Art von Druckfaß konstruierten Bleipumpe auszupumpen [18].

Für den Zinkhüttenmann ist eine der schwersten und unangenehmsten Arbeiten das Auswechseln der Muffeln während des Betriebes. Da die dünnwandigen Thonmuffeln selten über 40 Tage halten, so findet dieses Auswechseln bei den gewöhnlich 32 Muffeln enthaltenden schlesischen Zinköfen fast an jedem Tage einmal statt.

Karl Francisci in Schweidnitz will diesen Uebelstand durch die Verwendung von zu Ziegeln geformter Magnesitmasse beseitigen (D. R. P. 76 285), welche den Muffelthon an mechanischer Festigkeit, Feuerbeständigkeit und Schlackenfestigkeit weit übertrifft. An Stelle der vielen Muffeln treten bei diesem Ofen 3 große übereinander liegende Retorten aus Magnesitziegeln, zwischen deren gewölbten Böden und Decken die Heizkanäle gleichmäßig verteilt sind. Durch die weiten hinteren Oeffnungen dieser Retorten erfolgt das Einbringen der Beschickung mittels breiter Kratzen von einer mechanisch fortzubewegenden Füllvorrichtung aus und ebenso das Räumen mittels breiter Räumkrücken in weit kürzerer Zeit als aus den schmalen Muffeln, welche außerdem durch die schmalen und niedrigen Vorlagen beschüttet werden müssen (in Schlesien etwa 45 gehäufte Beschickungskellen für jede Muffel). Leo Lynen in London hat unter No. 8315 (94) ein Patent auf einen Zinkdestillierofen mit liegenden Retorten angemeldet, welche einen gemeinsamen, mitten in der Längsrichtung des Ofens liegenden Kondensationsraum haben, dessen Temperatur durch Kühlrohre geregelt wird. Das Chargieren der Retorten dieses Ofens soll in bequemer Weise derart erfolgen, daß die Beschickung in eine leicht verkohlende Hülse (z. B. Pappe) vom Querschnitt der Retorte gefüllt und diese Hülse oder mehrere gleichzeitig von einem Ladetisch aus in die nach außen liegenden hinteren Enden der Retorten eingeführt werden.

Die Handhabung der schweren Gezähe, welche namentlich an den Flammöfen aller Art gebraucht werden, versucht man vielfach durch die Anbringung von festen oder besser (mit dem Gezähe) rotierenden Auflegevorrichtungen vor den Arbeitsöffnungen zu erleichtern.

Im übrigen trägt alles, was dem Arbeiter den Aufenthalt auf der Hütte angenehm macht, dazu bei, die Schwere der Arbeit weniger fühlbar zu machen. Hierher gehören in erster Linie alle vor und hinter diesem Abschnitt angegebenen Schutzvorkehrungen gegen Unfälle, Hitze, Zugluft, grelles Licht, Staub und giftige Dämpfe und Gase, dann Reinlichkeit und Ordnung in hohen hellen Arbeitsräumen, sowie auf Plätzen, Wegen, Treppen und Aborten, Trink-, Wasch- und Badegelegenheit und nicht zuletzt streng gerechte wohlwollende Behandlung der Arbeiter seitens der Vorgesetzten.

3. Der Schutz gegen die schädliche Einwirkung von Feuer, Luft und Licht.

Eine wirksame Bekämpfung dieser drei Kardinalschädlichkeiten aller Hüttenbetriebe, in denen glühende und geschmolzene Massen erzeugt, transportiert und bearbeitet werden, ist fast nur durch die Einführung nasser und elektrolytischer Hüttenprozesse möglich. Zweifellos haben in erster Linie wirtschaftliche Interessen zu den Bestrebungen und Fortschritten auf diesen Gebieten der Metallurgie geführt, doch sind auch die hygienischen Vorzüge dieser Prozesse so bedeutende, daß wenigstens eine kurze Besprechung derselben an dieser Stelle nicht fehlen darf.

Von den nassen Prozessen ist hierbei das Amalgamationsverfahren für die Gold- und Silbergewinnung von vornherein auszuschließen, weil das dabei für gediegenes Gold und Silber, sowie für Schwefelsilber als Lösungsmittel verwendete Quecksilber schon bei der Herstellung der Amalgame (Quecksilberlegierungen) und noch mehr bei dem Ausglühen zur Zerlegung der Legierung durch Verflüchtigung schädlich wirkt.

Weitere Verbreitung haben die eigentlichen nassen Hüttenprozesse gefunden, bei denen die Metalle oder die wertlosen Bestandteile oder beide zusammen aus den nötigenfalls vorher oxydierend oder chlorierend gerösteten Erzen oder Zwischenprodukten in Lösung gebracht und aus letzterer die Metalle oder Metallverbindungen ausgefällt werden. Die häufigsten Lösungsmittel sind Wasser für Vitriole von Kupfer, Silber, Eisen, Nickel, sowie für Kupfer- und Goldchlorid, konzentrierte Schwefelsäure oder Salpetersäure für Silber aus Gold-Silberlegierungen, verdünnte Schwefelsäure für Kupfer aus Kupfer-Silberlegierungen und ebenso wie Salzsäure für Oxyde des Kupfers, Nickels und Wismuts, Königswasser für Gold aus Gold-Silberlegierungen, Chlorwasser für Gold aus Erzen, Lösungen von Chlormetallen (Kochsalzlösungen) für Chlorsilber und Kupferchlorür, Eisenchlorür für Kupferoxyd, unterschwefligsaures Natrium und Calcium für Chlorsilber, verdünnte Cyankaliumlösung für Gold. Aus den Lösungen werden die Metalle entweder regulinisch ausgefällt, z. B. Kupfer durch Eisen und Zink, Silber durch Eisen und Kupfer, Gold durch Eisenchlorür, Eisenvitriol, Holzkohle und Zink, oder als leicht zu zersetzende Metallverbindungen, z. B. Silber und Kupfer durch Schwefelnatrium, Schwefelcalcium oder Schwefelwasserstoff als Schwefelmetalle, Kupfer und Nickel durch Kalkmilch als Hydroxyd bezw. Hydroxydul, Wismut durch Wasser als Chlorwismut (aus salzsaurer Lösung), Kobalt durch Chlorkalk als Sesquioxyd, Nickel durch Sodalösung als Hydroxyd. Der Niederschlag wird dann gewöhnlich noch durch Schlämmen, Auskochen, Filtrieren, Ab-

dampfen von der Lösungsflüssigkeit getrennt und einem einfachen, raffinierenden Schmelzen unterworfen.

Große wirtschaftliche Erfolge sind mit den nassen Verfahren namentlich im Kupferhüttenwesen zur Verarbeitung armer Erze (z. B. der spanischen Rio Tinto-Kiese mit etwa 3,2 Proz. Cu und 44 Proz. Fe), sowie zur Abscheidung des Kupfers aus geschwefelten, sowie arsen- und antimonhaltigen Zwischenprodukten (Steinen und Speisen) und aus Legierungen gemacht werden. Von wesentlicher Bedeutung sind ferner für die Silber-Gewinnung die Prozesse, bei welchen das Silber als Chlorsilber aus Erzen oder Zwischenprodukten durch Kochsalzlauge (Augustin- und Claudet-Prozeß), durch unterschwefligsaures Natrium (Patera-Prozeß), durch unterschwefligsaures Calcium (Kiß-Prozeß), durch unterschwefligsaures Kupfer-Natrium (Russel-Prozeß), oder als schwefelsaures Silber durch Wasser (Ziervogel-Prozeß) in Lösung gebracht und durch Kupfer als Metall (Augustin und Ziervogel), durch Schwefelnatrium als Schwefelmetall (Patera und Russel), durch Schwefelcalcium ebenfalls als Schwefelmetall (Kiß), durch Jodkalium als Jodsilber (Claudet) gefällt wird. Der zur Gewinnung des Goldes im nassen Wege neben dem älteren Plattner-Prozeß (Herstellung von löslichem Goldchlorid aus Erzen durch Chlorgas und Fällung des Goldes durch Eisenvitriol, Holzkohle oder Schwefelwasserstoff) neuerdings immer mehr an Bedeutung gewinnende Mac Arthur Forrest-Prozeß, welcher übrigens als nicht patentfähig erklärt worden ist, da de Rae im Jahre 1867 und Simpson im Jahre 1884 schon ein amerikanisches Patent auf ähnliche Verfahren erhalten haben, ist wegen der zur Lösung des Goldes aus den Erzen verwendeten sehr giftigen Cyankaliumlösung nicht geeignet, hygienische Vorteile gegenüber den trockenen Goldgewinnungsprozessen (Verbleiung und Abtreiben der Legierung von Blei und Gold) zu bringen; thatsächlich sollen die beim Mac Arthur-Forrest-Prozeß mit dem Reinigen der Fällgefäße und dem Schmelzen des Goldniederschlages beschäftigten Arbeiter häufig an Geschwüren, namentlich an den Armen, sowie an Kopfweh und Schwindel leiden (Schnabel, Metallhüttenkunde, S. 863, und Berg- u. Hüttenm. Zeitschr. von Kerl und Wimmer, 1892, S. 467). Im übrigen ist der nasse Weg noch von Bedeutung für die Gewinnung von Wismut aus wismuthaltigen Hüttenprodukten (Glätte, Treibherd, Testasche) und von Nickel aus nickelhaltigen Steinen und Speisen.

Eine Errungenschaft der neuesten Zeit ist das elektrolytische Verfahren zur Abscheidung der Metalle im großen aus Erzen und Hüttenprodukten. Die wichtigste Grundlage hierfür bildete die Erfindung der dynamoelektrischen Maschine durch Werner Siemens im Jahre 1867 und einer passenden Konstruktion des Ankers (kontinuierliche Ankerwickelung) durch Graham im Jahre 1871, da von dieser Zeit ab an Stelle des schwachen Stromes galvanischer Elemente der durch die Drehung des Ankers zwischen den Polen des Elektromagneten erzeugte billige und starke Strom zur Verfügung stand. Sowohl die Wärmewirkung wie die chemische Wirkung dieses Stromes sind dann für die Metallurgie nutzbar gemacht worden [19 20 21 22].

Die stärkste Wärmequelle liefert der elektrische Lichtbogen, welcher zum Schmelzen schwer schmelzbarer Metalle und Metalllegierungen, sowie zum Schweißen, Löten und Härten benutzt wird.

Hierher gehören die elektrischen Schmelzöfen der Gebrüder Cowles, von Ch. W. Siemens, der Electric Construction Corporation, von Rudolf

Urbanitzky und Aug. Fellner, D. R. P. 77 125, von Ducretet und Lejeune, von Moissan-Violle u. s. w.; der elektrisch geheizte Röst-, Kalcinier- und Trockenofen von Compton Dowsing; das elektrische Schweiß- und Lötverfahren von Bernardos, Thomson und nach Lagrange und Hoho; der letzteren wohlgelungene elektrische Härteversuche für Messer und Scheeren [22 23].

Man schaltet dabei den zu erhitzenden Gegenstand in den Lichtbogen zwischen den Kohlenstäben ein oder erhitzt durch starke Ströme zunächst schlechte Leiter, um deren Wärme dann indirekt weiter zu benutzen. Soll durch den elektrischen Strom gleichzeitig eine Erhitzung bez. Schmelzung (Wärmewirkung) und eine Elektrolyse (chemische Wirkung) hervorgebracht werden, so wird nicht das Reduktionsmittel (die Kohle des Lichtbogens), sondern die zu reduzierende Metallverbindung, z. B. Thonerde, zur Aluminiumdarstellung erhitzt, in Fluß gebracht und gleichzeitig elektrolysiert (Heroult'sche Verfahren, D. R. P. 47 165).

Von größerer Wichtigkeit für das Metallhüttenwesen in technischer wie in hygienischer Beziehung ist dasjenige Verfahren, bei welchem der elektrische Strom die zur Abscheidung und Reinigung der Schwermetalle sonst erforderlichen trockenen Oxydations- und Reduktionsprozesse durch seine chemische Wirkung ersetzt. Dieses, als Elektrolyse bezeichnete Verfahren besteht im wesentlichen in dem Hindurchleiten eines elektrischen Stromes von großer Stärke und verhältnismäßig niedriger Spannung durch Metallsalzlösungen (Elektrolyte), welche dabei in die ursprünglichen Bestandteile, also in Metalle einerseits und Säuren oder Chlor (bei Chlormetallen) andererseits zerlegt werden. Die Eintrittsstelle des Stromes in die Lösung, die positive Elektrode oder Anode, ist entweder unlöslich (z. B. Kohle, Blei) oder metallhaltig und löslich (z. B. plattenförmige oder körnige Legierungen, geschwefelte Hüttenprodukte und Erze). Die Austrittsstelle des Stromes, die negative Elektrode oder Kathode, besteht aus dünnen Blechen meistens desjenigen Metalles, welches man gewinnen will. An der Eintrittsstelle, der Anode, scheidet sich das elektronegative Element (Säure, Chlor), an der Austrittsstelle, der Kathode, das elektropositive Element (Metall, Wasserstoff) aus.

Die Verfahren mit unlöslichen Anoden haben bis jetzt keine praktische Bedeutung gewonnen. Bei löslichen Anoden gestaltet sich das Verfahren am einfachsten, wenn es sich um die Raffination von Rohmetallen und um die Verarbeitung von Metalllegierungen handelt. Die Vorgänge bei diesem Prozesse sind, an dem nachstehenden Beispiel von praktischer Bedeutung erläutert, kurz folgende:

Aus silber- und goldhaltigem Rohkupfer soll Reinkupfer unter gleichzeitiger Abscheidung der Edelmetalle dargestellt werden. Dazu wird das Rohkupfer aus dem Schmelzofen in geeignete Platten gegossen, welche in eine angesäuerte Lösung von Kupfervitriol als Anoden gehängt werden; als Kathoden dienen reine dünne Kupferbleche. Durch dieses Bad leitet man einen elektrischen Strom von bestimmter Stärke, worauf sich aus der Kupfervitriollösung reines Kupfer an der Kupferblechkathode abscheidet; in demselben Maße löst aber die an der Anode ausgeschiedene Säure das Kupfer der Rohkupferplatte auf, sodaß die Kupfervitriollösung trotz der Reinkupferabgabe unverändert bleibt und im wesentlichen nur

wegen der allmählichen Neutralisation durch aufgenommene fremde Stoffe in gewissen Zeiträumen erneuert werden muß. Die Edelmetalle der Anodenplatte bleiben ungelöst und lagern sich mit einigen ebenfalls unlöslichen Metallverbindungen (Schwefelsilber, Kupferoxydul, Schwefelkupfer, Antimonsäure, Bleisulfat u. s. w.) als sogenannter Anodenschlamm auf dem Boden des Zersetzungsgefäßes ab. Dieses Verfahren, welches allerdings mit Zunahme der Verunreinigungen im Rohkupfer an Einfachheit verliert, eignet sich für Rohkupfer mit 98 und mehr Prozent Cu unter allen Umständen, doch läßt sich auch unreineres Cu nach dem Thofern'schen Prozeß mit Vorteil raffinieren [21]. Von den elektrolytischen Prozessen hat deshalb die Kupferrafination zuerst praktische Verwendung gefunden und schon auf einem großen Teile der Kupferhütten in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, England, Rußland, Italien, Frankreich, Amerika, Japan und Australien die trockenen Raffinationsprozesse verdrängt. Von wesentlicher Bedeutung ist ferner die neuerdings in Hoboken bei Antwerpen eingeführte elektrolytische Verarbeitung der bei der Entsilberung des Werkbleies durch Zinkaluminium entstehenden Zink-Silber-Legierung (Rössler-Edelmann-Prozeß D. R. P. 56271 u. 64416). Als Elektrolyt wird dabei eine Auflösung von Chlorzink in Chlormagnesium verwendet; die Kathoden sind vertikale Zinkplatten, welche auf einer horizontalen rotierenden Spindel derart befestigt sind, daß immer nur die Hälfte der Platte in den Elektrolyten eintaucht. Das Zink der Zink-Silber-Legierung schlägt sich auf den Kathoden in Form von festen Platten nieder; der zurückbleibende Anodenschlamm besteht aus 75 Prozent Silber, 12 Prozent Blei und Oxyden von Zink, Kupfer und Eisen; nach Entfernung der letzteren durch verdünnte Schwefelsäure wird dieser Schlamm mit 85 Prozent Silber und 15 Prozent Blei direkt auf dem Teste feingebrannt. (Berg- und Hüttenmännische Ztschr. von Kerl und Wimmer, Jahrg. 1894, S. 109). Bei diesem Prozesse, dessen technische Ausführbarkeit auch auf der Friedrichshütte in Oberschlesien durch Versuche im Kleinen festgestellt worden ist, fallen die sonst zur weiteren Verarbeitung des Zinkschaumes erforderlichen gesundheitsschädlichen Destillations- und Abtreibeprozesse vollständig fort. Die elektrolytische Verarbeitung des gewöhnlichen Zinkschaumes, welche auf der Friedrichshütte mit Erfolg versucht wurde, stellte sich dem Destillationsverfahren gegenüber zu teuer (Rösing, Preuß. Ztschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1886, S. 91). Der elektrolytische Bleiraffinationsprozeß von Keith, welcher als Anoden in Musselinsäcke eingehüllte Werkbleiplatten, als Elektrolyt eine Auflösung von Bleisulfat in Natriumacetat und als Kathoden Messingblech anwandte, hat keine weitere Verbreitung gefunden. Zur Scheidung von Gold und Silber wird das goldhaltige Silber in Platten als Anode, eine stark verdünnte Lösung von salpetersaurem Silber als Elektrolyt und Silberblech als Kathode verwendet; die goldhaltige Silberplatte wird mit einem Baumwollensack umhüllt, in welchem sich bei der Ausscheidung des Silbers an der Kathodenplatte das Gold der Anode in pulverförmigem Zustande absetzt. Dieses Verfahren, welches auf mehreren Werken (Pittsburgh in Nordamerika, Scheideanstalt in Frankfurt a. M.) eingeführt ist, hat gegenüber der Scheidung mit Hilfe von Schwefelsäure den besonderen Vorteil, daß die Bildung gesundheitsschädlicher Dämpfe (schwefligе Säure und Schwefelsäure) fortfällt. Bei dem Möbius'schen Verfahren der Blicksilberreinigung zu Pinos altos in Mexiko wird eine Lösung von Kupfer und Silbersulfat als Elektrolyt benutzt; an den

Anoden geht Kupfer und Silber in Lösung; an den Kathoden scheidet sich Silber aus, während sich Gold, Platin und Bleisuperoxyd im Anodenschlamm sammelt.

Schwieriger gestaltet sich die elektrolytische Gewinnung der Metalle aus denjenigen Materialien, welche das zu gewinnende Metall in geringerer Menge und nicht wie in Legierungen als Metall, sondern in chemischer Verbindung mit anderen, an den im Bade sich vollziehenden chemischen Prozessen teilnehmenden Stoffen enthalten. Solche Materialien sind die Zwischenprodukte, unter denen die aus Schwefelmetallen bestehenden Steine die wichtigsten sind, und in rohester Form die Erze. Die Verarbeitung dieser Materialien durch die Elektrolyse direkt auf Metall, wodurch mit einem Schlage alle wesentlichen Schädlichkeiten der jetzigen Hüttenarbeiten voraussichtlich ohne das Hervortreten neuer Schädlichkeiten beseitigt wären, ist nicht ohne mancherlei Erfolg versucht worden. Die fast täglich neu auftauchenden Vorschläge, welche sich auf die direkte elektrolytische Gewinnung fast aller Schwermetalle (sogar des Eisens) beziehen, deuten aber schon an, daß sich diese im Kleinen vollständig geglückten Versuche bis jetzt zur Ausführung im Großbetriebe meistens nicht eignen. In einzelnen Fällen ist es aber schon jetzt erwiesen, daß unter gewissen Bedingungen die direkte elektrolytische Metallgewinnung aus Erzen und Hüttenzwischenprodukten auch im Großen mit Vorteil ausführbar ist.

Die wesentlichste technische Schwierigkeit der Erz- und Stein-Elektrolyse bietet die Herstellung passender Anoden. Platten lassen sich aus Erzen so gut wie gar nicht und aus Zwischenprodukten meistens nicht in genügender Haltbarkeit herstellen; solche Platten überziehen sich auch, wenn sie nicht schon vorher in nur zum Teil elektrolysierten Stücken abbröckeln, bald mit einer Schicht unlöslicher Stoffe. Man verwendet daher neuerdings die Erze und Hüttenprodukte mit besserem Erfolge in körniger Form als Anoden, wobei es von Wichtigkeit ist, daß die Lösung, der Elektrolyt, in beständiger Bewegung bleibt und die Rückstände, den Anodenschlamm, kontinuierlich fortführt. Man verzichtet in diesem Falle auch wohl auf die im allgemeinen vorteilhafte Anwendung löslicher Anoden, stellt vielmehr, getrennt von der Elektrolyse, durch Auslaugen nötigenfalls vorher gerösteter Erze oder Zwischenprodukte Metallsalzlösungen her, welche als Elektrolyte dienen; aus diesen Lösungen wird dann bei der Elektrolyse das Metall an der Kathode niedergeschlagen, während die an der unlöslichen Anode abgeschiedene Säure wieder vom Elektrolyten aufgenommen wird, sodaß die angesäuerte metallarme Lösung in gewissen Zeiträumen zur frischen Auslaugung benutzt werden kann.

Nach den teilweisen Erfolgen, welche auf diesem Gebiete, z. B. bei der Elektrolyse des Kupfersteines durch Marchese, der Kupfererze durch Höpfner und Siemens und Halske, der Zinkerze durch Letrange, Nahnsen, Siemens und Halske und die Elektr. Akt.-Ges. vorm Schuckert & Co. in Nürnberg erzielt worden sind, steht zu hoffen, daß das Interesse an der direkten elektrolytischen Metallgewinnung aus Erzen und Zwischenprodukten wachbleiben und in nicht zu ferner Zeit zu weittragenden, auch die sanitären Verhältnisse der Hüttenarbeiter fördernden Umwälzungen im Metallhüttenwesen führen wird.

Auch die Verwendung des elektrischen Stromes zur Beleuch-

tung und Arbeitsübertragung ist, um es gleich an dieser Stelle kurz zu erwähnen, für die Gesundheitspflege der Hüttenarbeiter von Wichtigkeit. Das helle Licht, wie es die elektrische Bogen- und Glühlampe erzeugt, ist für die meisten Arbeiten eine erleichternde Annehmlichkeit; es verhütet manchen, sonst durch undeutliches Sehen hervorgerufenen Unfall durch Sturz in Vertiefungen, Stolpern über Passagehindernisse, Vorbeischlagen mit Handwerkszeug u. s. w.; auch fällt für die Werkstätten der luftverschlechternde Einfluß der anderen Beleuchtungsarten fort. Bei der Verwendung von Bogenlampen wird sich in vielen Fällen die indirekte Beleuchtung empfehlen, wie sie nach dem Jahresberichte der Regierungs- und Gewerberäte für 1890, S. 189 in einer Fabrik Oberbayerns eingeführt ist. Dort sind unter den Bogenlampen undurchsichtige Schirme angebracht, welche das Licht zunächst auf die helle Decke werfen; von dieser wird das ruhige, stark verteilte und deshalb geringe Schatten erzeugende, nirgends grell ins Auge fallende Licht auf die Arbeitsplätze reflektiert [24].

Die Arbeitsübertragung durch den elektrischen Strom von einer stromerzeugenden primären Maschine durch die leicht verlegbare Leitung zur sekundären Maschine, dem Motor, findet auf Hüttenwerken für Aufzüge, Drehkrähne, Laufkrähne, Werkzeugmaschinen und Lokomotiven Anwendung [25]. Dieselbe hat gegenüber der Arbeitsübertragung durch Dampfleitungen, Dampfmotoren und Transmissionen den Vorzug der Reinlichkeit, Geräuschlosigkeit, der Vermeidung von Temperaturerhöhungen im Arbeitsraume und der Ungefährlichkeit. Gänzlich ausgeschlossen ist es allerdings nicht, daß Menschen auf Hüttenwerken durch den elektrischen Strom sowohl unmittelbar durch Berührung, wie mittelbar durch das Ausbrechen von Feuer gefährdet werden. Eine unmittelbare Einwirkung des Stromes wird am gefährlichsten in einer hochgespannte Ströme erzeugenden, primären Anlage (namentlich bei Wechselstrommaschinen); der Zutritt zu derartigen Centralstationen, in welchen alle Teile der eigentlichen Anlage natürlich sorgfältig isoliert sein müssen, sollte deshalb auch nur dem geschulten Aufsichtspersonale gestattet sein. Behufs weiterer Verwendung an den einzelnen Betriebsstellen werden die hochgespannten Ströme dann gewöhnlich durch Transformatoren in niedrig gespannte, weniger gefährliche Ströme umgewandelt. Trotzdem muß aber auch weiterhin das Leitungsnetz sorgfältig isoliert und gegen zerstörende Einflüsse des Betriebes gesichert sein zur Vermeidung von Kurzschluß, welcher mit dem hellen Flammenausbruch neben der unmittelbaren Gefahr der Verletzung Feuersgefahr mit sich bringt. Das letztere ist auch der Fall, wenn Leitungen überanstrengt werden, sodaß das Metall derselben zum Glühen und Schmelzen kommt; zum Schutze dagegen werden Bleisicherungen eingeschaltet, welche, richtig bemessen, vor der Erhitzung der Leitung schmelzen und den gefährdeten Teil dadurch abschließen. Diese Sicherheitsmaßregeln, welche schon aus technischen Gründen nicht außer Gefahr gelassen werden können, haben gegenüber den maschinellen Schutzvorkehrungen für die sonst verwendeten Kraftübertragungen (Transmissionen, Dampfleitungen und Motoren) den Vorzug der Einfachheit, sowie der sicheren Wirkung und dürften, wenn noch etwas Vorsicht seitens der Arbeiter hinzukommt, genügen, um Unfälle auch bei ausgedehnter Anwendung des elektrischen Stromes auf Hüttenwerken zu Seltenheiten zu machen [26 27] (vergl. Kallmann in Bd. IV d. Hdb.).

Die Vorteile der nassen und elektrolytischen Prozesse kommen

aber bis jetzt nur einem sehr kleinen Teile der Hüttenleute zu gute, denn von den wichtigeren Metallen stehen für Eisen, Blei, Zink und Zinn fast nur trockene, und für Kupfer, Silber und Gold auch nur zum Teil nasse und elektrolytische Prozesse in Anwendung; an der Gesamtproduktion dieser Metalle sind aber Kupfer, Silber und Gold dem Gewichte nach nur mit etwa 1 Prozent beteiligt. Der Kampf gegen die schädlichen Einflüsse des Feuers, der Zugluft und des grellen Lichtes der feuerflüssigen Massen bei der Metallgewinnung auf trockenem Wege ist deshalb noch lange nicht beendet. Freilich werden die Mittel zur Bekämpfung diesr Schädlichkeiten immer sehr beschränkt sein; doch fehlt es auch auf diesem Gebiete der Hüttenhygiene nicht gänzlich an Erfolgen.

So hat Koppmeyer[28] auf dem Eisenwerke der „Eisenindustrie zu Menden und Schwerte" zum Schutze gegen die Ofenhitze für die Puddler vor der Arbeitsseite der Oefen ein an einer Laufschiene hängendes Blech angebracht, welches vor dem Ofen hin und her geschoben werden kann und mit einem Schauloch vor den Arbeitsöffnungen versehen ist. Ein Zweigrohr der Kühlwasserleitung, welches mit einer Reihe von 15 bis 20 mm voneinander entfernten Löchern versehen ist, läuft am oberen Ende vor der Blechplatte her; aus den Löchern dieses Rohres spritzt gegen das Blech Wasser, welches sich in einer am unteren Rande des Bleches angebrachten Rinne sammelt und in den Löschtrog fließt. Um die Schauöffnung ist eine kleine Rinne zur Abhaltung des Wassers angebracht. Dieses mit Wasser gekühlte Blech, welches nur beim Einsetzen und Luppenziehen auf kurze Zeit fortgeschoben wird, soll sich namentlich an den heißen Sommertagen gut bewährt haben; es schützt unmittelbar gegen die Ofenhitze und hält die Luft in der Umgebung des Ofens kühl und feucht, wodurch auch eine Niederschlagung des Staubes erzielt wird (Stahl und Eisen, Jahrg. 1890, S. 613 u. Amtl. Mitteil. aus Jahresber. der Fabrikaufsichtsbeamten, 1890, S. 183 und 214).

Der Einfluß der Ofenhitze kann auch dadurch gemildert werden, daß man die Ofenthüren, welche bei den Flammöfen vielfach beständig rotglühend sind, hohl herstellt und durch cirkulierendes Wasser kühlt[28].

Denselben Zweck haben die Schutzbleche, welche die Gesellschaft Vieille Montagne vor ihren Zinköfen an Ketten beweglich aufhängen läßt. Diese Bleche haben die Höhe des halben Ofens (belgische Zinköfen mit 9 übereinander liegenden Röhrenreihen). Sollen die unteren Röhrenreihen beschickt werden, so hält das hochhängende Blech die Hitze der oberen Reihen ab und umgekehrt[12]. Vollkommener wirken die Vorkehrungen, welche an schlesischen (Muffel-)Zinköfen, z. B. auf der Hugo-Hütte bei Antonienhütte, auf der Hohenlohehütte bei Kattowitz und auf der Guidottohütte bei Chropaczow zum Abschluß der Arbeitsnische während des Betriebes sowohl, wie während des Beschüttens und Räumens neuerdings getroffen worden sind. Das Nähere hierüber ist unten (S. 511) mitgeteilt.

Zur Kühlung des Plattenbelages vor den Puddel- und Schweißöfen leitet man auf der westfälischen Union (Hamm) das von den Walzenlagern ablaufende Kühlwasser in Kanälen unter den Platten hin und her (Bericht der Regierungs- und Gewerberäte, 1893, S. 311).

Falls die Oefen nicht schon unter offenen Hallen stehen, trägt natürlich eine zweckmäßige Ventilation des Arbeitsraumes und der Ofenumgebung zur Verringerung der durch die Hitze hervorgerufenen Schädlichkeiten und Belästigungen wesentlich bei. Vor dem Ofen selbst kann sogar der Wechsel der heißen Luftschichten und der zuströmenden kalten Frischluft ein so lebhafter sein, daß wirkliche Zugluft entsteht; denn diese schadet dem bei der angestrengten Arbeit beständig schwitzenden Ofenarbeiter in zu geringem Maße, als daß der letztere deswegen der großen Wohlthat, welche die zutretende frische Luft ihm bringt, verlustig gehen sollte. Die Hauptgefahr entsteht erst, wenn der Arbeiter sich während der häufigen Ruhepausen der Zugluft oder anderer starker Abkühlung (durch das oft vorkommende Bespritzen oder Begießen mit kaltem Wasser) aussetzt. Man muß deswegen in der Nähe der Oefen für zugfreie Plätze mit gleichmäßiger Temperatur zum Aufenthalt während der Arbeitspausen Sorge tragen. Nach Fischer[29] bringt man auf nordamerikanischen Werken in Räumen, welche große Wärmeausstrahlungen (z. B. von Röst- und Schmelzöfen) aufnehmen müssen, einen gelinden, dem Körper wohlthuenden Luftzug durch große, mechanisch bewegte Fächer hervor, welche entweder pendelnd an der Decke hängen oder an Triebwerkswellen angebracht sind.

Eine ähnliche Vorrichtung, d. h. ein mechanischer Fächer, aus einer Welle mit leichten Windflügeln bestehend, zur Milderung der Hitze vor den Schmelzöfen einer Glashütte wird auch in den amtlichen Mitteilungen aus den Jahresberichten der deutschen Fabrikaufsichtsbeamten für 1887 auf S. 194 erwähnt.

Die starke Wasserabscheidung infolge der oft erdrückenden Hitze und der Muskelanstrengung bringt naturgemäß bei den Hüttenarbeitern ein gesteigertes Bedürfnis zum Trinken hervor; es sollte deshalb in der Nähe der Oefen nie gutes, bakterienfreies und kühles Wasser fehlen. Bei besonders heißen Arbeiten, oder an den heißesten Sommertagen werden vielfach, um den das Herz überanstrengenden, übermäßigen Wassergenuß zu verhüten, Getränke, welche in geringerer Menge den Durst stillen, wie kalter Kaffee, einfaches obergähriges Bier und angesäuertes Wasser unentgeltlich verabreicht.

Zum Schutze gegen die schädliche Einwirkung des grellen Lichtes, welches den Hüttenarbeitern aus den feuerflüssigen Massen im Ofen entgegenstrahlt, werden hier und da blaue Brillen getragen; z. B. werden solche Brillen den mit der Konzentration des Kupfersteins auf den freiberger Hütten beschäftigten Arbeitern auf Werkskosten verabfolgt; auch die Arbeiter an den Martinöfen sind vielfach damit ausgerüstet. Doch stehen die oben angegebenen Nachteile der Schutzbrillen auch in diesem Falle einer allgemeinen Verwendung entgegen.

Bei dem von Zerener verbesserten elektrischen Schmelz-, Schweiß- und Lötverfahren von Bernardos wird der Lichtbogen in Gestalt einer Stichflamme benutzt, deren grelles Licht Gefahren für die Augen mit sich bringt. In der Elektrotechn. Ztschr., Jahrg. 1894, wird deswegen für die hierbei beschäftigten Arbeiter das Tragen von Halbmasken (zum

Schutz gegen seitlich reflektiertes Licht) empfohlen, die oberhalb des Mundes leicht anschließen und mit zwei durch einen Druck mit farbigen Gläsern zu verschließenden Augenöffnungen versehen sind.

Die vor Glasschmelzöfen zum Schutz gegen Augenerkrankungen beweglich angebrachten blauen Glasplatten [30] eignen sich im Allgemeinen wegen der leichten Zerstörbarkeit für Metallgewinnungsöfen nicht; dasselbe gilt von den farbigen Gläsern, welche nach Angabe des Erfinders (Glashüttenarbeiters Fr. Lippert, Rummelsburg) vor den Arbeitsöffnungen so angebracht werden, daß ohne Behinderung oder Belästigung des Arbeiters das Gesicht vor der strahlenden Wärme und die Augen vor der Weißglut geschützt werden (Jahresber. d. Preuß. Reg. u. Gew.-R. 1893). In einigen Fällen (z. B. für Zinkdestillieröfen) erscheint aber, wenn das Glas durch Drahteinlagen widerstandsfähiger gemacht wird, ein Versuch mit derartigen Vorkehrungen nicht aussichtslos. Ein gegen hohe Temperaturen und Stöße besonders widerstandsfähiges Drahtglas ist der Akt.-Ges. f. Glasindustrie vorm. Friedr. Siemens in Dresden unter No. 46 278 u. 60 560 patentiert worden.

4. Der Schutz gegen die schädlichen Beimengungen der Luft auf den Hüttenwerken.

Am vollkommensten wird einer Gefährdung des menschlichen Organismus durch die festen und flüchtigen Luftverunreinigungen, namentlich soweit es sich um den gesundheitsschädlichen Staub handelt, durch die Einführung der nassen und elektrolytischen Metallgewinnungsprozesse vorgebeugt. Die Unschädlichmachung der bei diesen Prozessen etwa frei werdenden gesundheitsgefährlichen Gasarten erfolgt in derselben Weise, wie es nachstehend für die trockenen Hüttenprozesse näher angegeben ist. Es soll hier nur hervorgehoben werden, daß bei der Verwendung von Schwefelsäure zum Lösen stets auf möglichste Arsenreinheit der Säure sowohl, wie der zu lösenden Materialien zu achten ist, um die Entwickelung des gefährlichdn Arsenwasserstoffes zu verhüten (vergl. auch Heinzerling, Hygiene der chem. Großindustrie, namentlich anorganische Säure und deren Salze in diesem Band d. Handb.).

Unter den **trockenen Hüttenprozessen** wird man bei sonst gleichen Verhältnissen zunächst denjenigen den Vorzug geben, welche mit der geringsten Luftverunreinigung verbunden sind. So empfiehlt es sich, z. B. das Trocknen der großen Formstücke in Eisengießereien, deren Transport in die abgeschlossenen Trockenkammern beschwerlich, gefährlich und teuer ist, mittels des transportablen Trockenofens — System Brigleb-Hansen — am Arbeitsplatze durch Einblasen erhitzter Luft anstatt durch Holzkohlenfeuer vorzunehmen, welche die Luft im Arbeitsraume durch Entwickelung von Kohlenoxydgasen ganz erheblich verschlechtern (Bericht der Preuß. Reg.- u. Gew.-Räte für 1893). Weiter verhütet man die Gesundheitsschädlichkeiten, welche durch die staub-, dampf- und gasförmigen Luftbeimengungen herbeigeführt werden, in wirksamer Weise dadurch, daß man die Arbeiter von denjenigen Arbeitsstellen, an welchen sich die schädlichen Stoffe entwickeln, möglichst fern hält. Nahezu vollkommen erreicht

man diesen Zweck bei den oben (S. 468 ff.) erwähnten mechanischen Röst-, Schmelz- und Destillieröfen. Man kann aber mit derartigen, die Nähe von Arbeitern unnötig machenden Vorrichtungen noch viel weiter gehen, wie die nachstehenden Beispiele zeigen.

Die Aufgebevorrichtung für die Eisenhochöfen der Pioneer Mining and Manufacturing Co. in Thomas, Nordamerika, besteht aus einer schiefen Ebene, welches ein weites Geleise für den Förderwagen *W* (Fig. 45) und ein dazwischenliegendes, engeres Geleise für den Mitnehmerwagen *V* trägt; das letztere setzt sich unten in eine Versenkung so tief unter der Hüttensohle fort, daß der volle Förderwagen über den unten stehenden Mit-

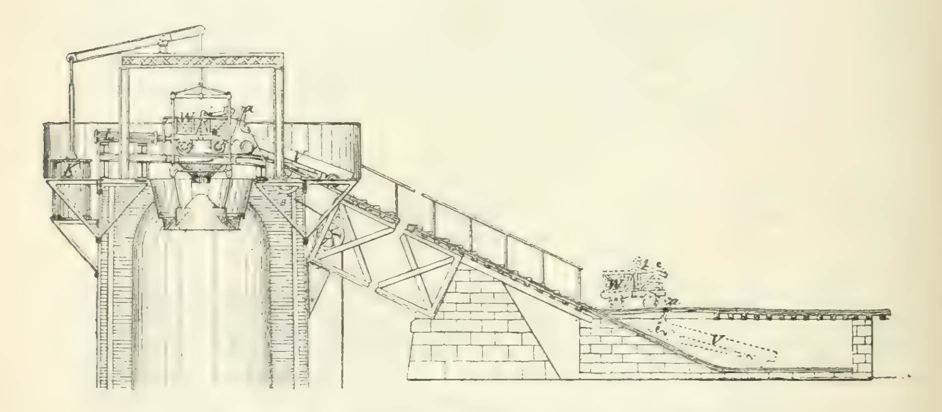


Fig. 45. Selbstthätige Aufgebevorrichtung für Hochöfen.

nehmerwagen hinweg bis an die schiefe Ebene herangezogen werden kann. Wird der Mitnehmerwagen durch das über die Rollen *A* u. *B* laufende Aufzugsseil von der Betriebsmaschine heraufgezogen, so drückt die Kopfplatte *a* desselben den Förderwagen vor sich her und über die Gichtglocke. Der Förderwagen ist mit Bodenklappen versehen, welche durch Ketten, Hebel und Gegengewicht geschlossen gehalten werden. Auf der Gicht streicht das seitwärts über den Kasten hinausragende Gegengewicht über einen Schienenbügel, wodurch es in die Höhe gehoben wird; dabei senkt sich das vordere Ende des Hebels, an welchem die Ketten befestigt sind, und die Bodenklappen öffnen sich über der Mitte der Gichtglocke. Nach dem Umstellen der Maschine zieht der Mitnehmerwagen den Förderwagen, welcher zunächst von dem Luftpuffer *L* zurückgestoßen wird, wieder hinunter; hierzu hat der Mitnehmerwagen an seiner Kopfplatte zwei Haken, die, wenn der Gichtwagen sich über dem Ofen befindet, in zwei Oesen des letzteren fassen, sich aber lösen, sobald auch der Gichtwagen auf die schiefe Ebene kommt. Da auch das Oeffnen und Schließen der Gichtglocke mittels Gebläseluft, welche auf den Kolben *K* wirkt, geschieht, so kommt kein Arbeiter in die Gefahr, durch die Gichtgase vergiftet oder verbrannt zu werden. Von der Vorrichtung sagt der Leiter des Werks: „Sie hat günstig gearbeitet und uns keine Minute Unbequemlichkeiten verursacht, seit wir im Betriebe sind (3 Jahre). Die Betriebskosten sind viel geringer, als bei den gewöhnlichen Aufzügen,

und die Oefen haben damit einen regelmäßigeren Gang" (Stahl und Eisen, 1891, S. 465). F. C. Roberts in Philadelphia hat unter No. 519094 ein Patent der Vereinigten Staaten erhalten, nach welchem ein mittels senkrechten Aufzuges gehobener Förderwagen selbstthätig auf einer schrägen Ebene über die Hochofengicht rollt, durch Gegengewichte geöffnet und nach dem Entleeren von selbst auf die Förderschale zurückgezogen wird.

Auf der Friedrichshütte in Oberschlesien wurde die aus dem Treibofen stammende, beim Lagern an der Luft von selbst in feine rotglänzende Schuppen und in Stücke zerfallende Bleiglätte früher sehr beschwerlich von Hand gesiebt, wobei der sich entwickelnde giftige Glättestaub natürlich reichlich eingeatmet wurde. Auch bei Verwendung einer in der Nähe der Treiböfen aufgestellten Handsiebtrommel ließ sich trotz Ummantelung derselben ein Verstauben aus Fugen und Ritzen des Apparates nicht verhüten. Deshalb hat man die ganze Siebvorrichtung hoch unter das Dach eines anstoßenden, zum Verkehr auf der Hütte nicht benutzten Raumes verlegt. Die zerfallene Bleiglätte wird in einen unter der Hüttensohle liegenden, gewöhnlich mit einer Fallthür verschlossenen Trichter ausgestürzt und durch ein dicht ummanteltes Becherwerk der aus einer Misch- und Separationstrommel bestehenden, ebenfalls dicht ummantelten Siebvorrichtung zugeführt; die Trommeln und das Becherwerk werden maschinell bewegt. Nach drei Korngrößen geschieden, fällt die Glätte in Fülltrichter, welche durch eine dichte Trennungswand hindurch bis auf die Sohle des danebenliegenden Packraums reichen und mit Verschlußschiebern versehen sind. Eine Gefährdung der Arbeiter durch Glättestaub ist bei dieser Art des Glättesiebens so gut wie ausgeschlossen [18].

Auf derselben Hütte hat man an einem neu erbauten Bleischachtofen mehrere Vorkehrungen getroffen, welche ein Fernhalten der Arbeiter aus der unmittelbaren Nähe des Ofens während des regelmäßigen Betriebes ermöglichen. Zunächst ist der Ofen (Fig. 46 und 47) mit dem Arentschen Bleistich versehen, d. h. der Versumpf *A* kommuniziert mit dem Ofeninnern, sodaß das frühere periodische Abstechen, bei welchen die Arbeiter nahe am Ofen starken Bleiverflüchtigungen ausgesetzt waren, weggefallen ist. Aber auch das Auskellen des flüssigen Bleies aus dem Vorsumpfe wird gefährlich, wenn nach dem Abschöpfen der kühleren Bleioberfläche das heiße, dampfende Blei aus dem Ofeninnern nachsteigt. Man läßt deswegen das Blei aus dem Vorsumpfe durch Oeffnung des an dem Hebel *w* befestigten Ventiles *v*, oder durch Oeffnung eines kleinen Stichloches mittels des Sticheisens in die Rinne *a* ab. Entweder ist dann die Rinne beweglich und wird mit einem langen Haken im Kreise von Mulde zu Mulde bewegt, oder das Blei fließt aus der feststehenden Rinne in die auf dem endlosen Bande *c* angebrachten Bleiformen *b* ab; das Band *c* wird durch Drehung der Kurbel- und Zahnräder *d* in dem Maße vorwärts bewegt, wie die Formen aus dem Vorsumpfe gefüllt werden; aus den Formen fallen die Bleimulden schließlich von selbst auf den untergeschobenen Transportwagen. Bei dieser Art des Bleiabstechens ist der Standpunkt des Arbeiters so entfernt vom Ofen, daß eine unmittelbare Gefährdung durch verdampfendes Blei verhütet ist [18].

Zur Aufnahme der Schlacke aus den Bleischachtöfen dienen meistens kleine kegelförmige Eisentiegel, welche alle 3—4 Minuten gefüllt sind und gewechselt werden müssen, wobei die Schlackenläufer nahe an den stark

dampfenden Schlackenstich herantreten müssen. Vorteilhafter ist die Verwendung großer Schlackenwagen, wie sie von Leder in Quedlinburg aus Hartguß hergestellt werden. Auf der Friedrichshütte steht unter der Schlackenrinne zunächst ein großer Ueberlaufhund von derselben Form wie der Leder'sche Schlackenwagen *J*, oder ein fahrbarer, mit seit-

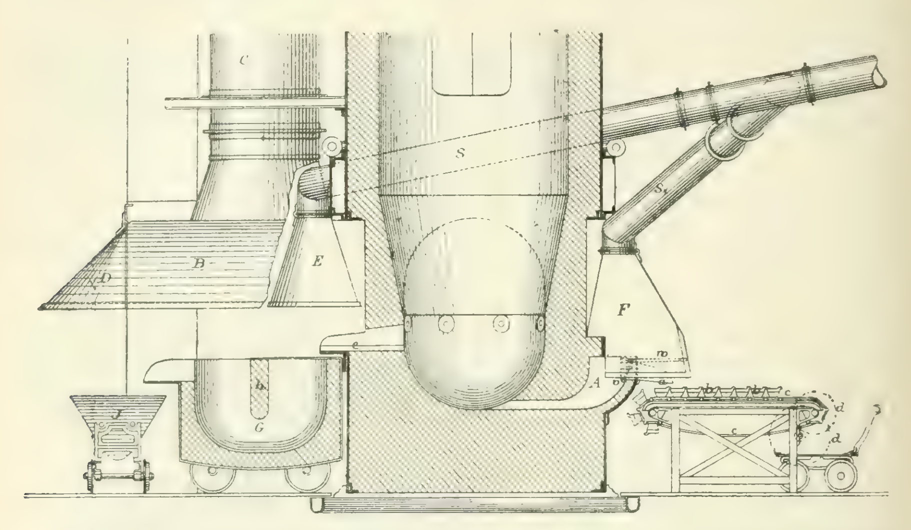


Fig. 46. Unterer Teil eines Bleischachtofens mit Arent'schem Bleibrunnen, Schutzhauben über der Schlackenrinne und dem Vorsumpf, Bleimuldentransportband und grofsen Schlackenwagen.

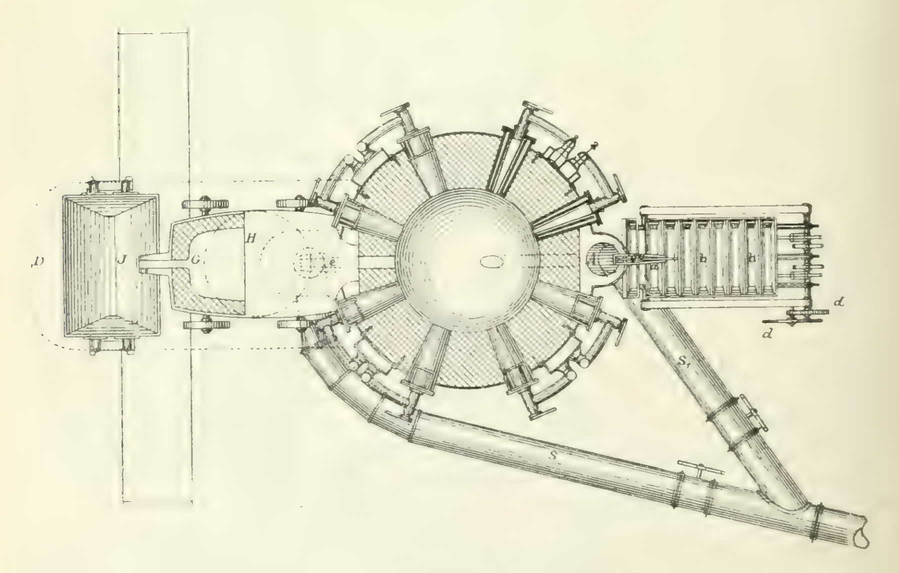


Fig. 47. Grundrifs zu Fig. 46.

lichem Stichloch versehener Vorherd *G*, in welchem sich Bleistein und reiche Schlacke von der leichteren armen Schlacke mechanisch trennen. Die letztere fließt sodann in den Schlackenwagen *J* über, welcher in der Stunde nur einmal gewechselt wird. Nur bei dem etwa alle 4 Stunden vorzunehmenden Wechseln des Ueberlaufhundes, welcher sich bis jetzt besser bewährt hat, als der Vorherd, kommen demnach bei regelmäßigem Betriebe die Schachtofenarbeiter auf kurze Zeit in die Nähe des Schlackenstichloches [18].

Man ist ferner oft in der Lage, diejenigen Apparate, welche Staub, Dämpfe und Gase in gefahrbringender Menge entwickeln, so isoliert aufzustellen, daß wenigstens nur die an diesen Apparaten selbst beschäftigten Arbeiter unmittelbar unter der Luftverunreinigung zu leiden haben. Es gilt dies namentlich von den Staub erzeugenden Zerkleinerungsapparaten (vergl. die vorher erwähnte Friedrichshütter Glättesiebvorrichtung), doch steht meistens nichts im Wege, auch einzelne, besonders reichlich metallische oder saure Dämpfe und Gase entwickelnde Oefen (z. B. die Treiböfen auf Bleihütten) und Apparate für die nasse Metallgewinnung (z. B. die Gefäße zur Lösung des Silbers in Gold-Silberlegierungen durch kochende konzentrierte Schwefelsäure, die Holzbottiche zur Herstellung von Goldchlorid aus goldhaltigen Massen durch eingeleitetes Chlorgas, die Apparate zur Ausfällung von Kupfer aus Laugen oder von Arsen aus Schwefelsäure durch Schwefelwasserstoff) in gesonderten Räumen aufzustellen. Ebenso wird man die Verpackung der leicht verstaubenden Hüttenprodukte, z. B. des Arsenmehls (arsenige Säure), des Rotglases (Schwefelarsen), der Bleiglätte, der Bleifarbe (Gemisch von Bleioxyd und Zinkoxyd vom Entsilbern des Werkbleies durch Zink), des Zinkoxyds, des Thomasschlackenmehls, des Schlackenzements schon zur Verhütung einer Verunreinigung und Verzettelung dieser Stoffe in abgetrennten Räumen vornehmen; um in diesen und anderen staubigen Räumen ein Aufwirbeln der feinen Teilchen zu verhüten, empfiehlt sich eine Wasserbesprengung des zur leichteren Reinigung glatt herzustellenden Fußbodens und, wenn es ohne Nachteil geschehen kann, auch des staubentwickelnden Materials, in welchem mit Schaufeln oder sonstigem Gerät gearbeitet werden muß. Für die Räume der Thomasschlackenmühlen hat sich das Einblasen von Dampf zur Anfeuchtung und Niederschlagung des Staubes besser bewährt, als die Wasserzerstäubung, bei welcher das Eindringen von Wassertropfen durch die Umkleidungen der Apparate in das Mahlgut und die dadurch herbeigeführte Zusetzung der Siebe nicht sicher verhütet werden kann [31].

Die isolierte Aufstellung der Betriebsapparate ist nun aber einerseits vielfach technisch undurchführbar und andererseits auch nur ein unvollkommenes Schutzmittel in sofern, als die diese Apparate bedienenden Arbeiter doch immer unmittelbar gefährdet bleiben und der feine Staub, sowie die Dämpfe und Gase durch Thüren, Fenster und Ventilationsöffnungen allzureichlich auch an entferntere Arbeitspunkte zu gelangen vermögen. Darum muß man weiter gehen, und an den Apparaten selbst Vorkehrungen treffen, welche ein Entweichen der die Luft verunreinigenden Stoffe in die Arbeitsräume oder überhaupt ins Freie von vornherein verhindern.

Das nächstliegende und namentlich für stauberzeugende Zerkleinerungs- und Siebvorrichtungen oft mit Erfolg verwendete Mittel dieser Art ist die dichte Ummantelung des ganzen Apparates, welche wegen

der leichten Verbreitung der Luftverunreinigungen sehr oft von größerer Wichtigkeit ist, als die Ummantelung der doch immer nur den einzelnen Arbeiter durch unmittelbare Berührung gefährdenden, bewegten Maschinen- und Transmissionsteile.

Ein hierher gehörendes Beispiel ist bereits in der oben beschriebenen, in allen Teilen ummantelten Glättesiebevorrichtung der Friedrichshütte angeführt. Ebenso versucht man in Thomasschlackenmühlen das Austreten des gefährlichen Staubes in die Arbeitsräume zunächst durch möglichst dichte Ummantelung der Zerkleinerungsmaschinen und Siebvorrichtungen sowohl, wie der zur Bewegung des Mahlgutes dienenden Becherwerke, Kanäle und Rohrleitungen zu verhüten, wie es z. B. an den Modellen der Thomasschlackenmühlen der Gebrüder Stumm in Neunkirchen, des Bochumer Vereins und der Dortmunder Union auf der Unfallverhütungsausstellung in Berlin 1889 ersichtlich war [30, 31]. Das Mahlen der Thomasschlacke, welche in der Stumm'schen Mühle von Hand und mittels Steinbrecher und Walzengänge vorzerkleinert wird, erfolgt in den drei Anlagen und auch in einer von der Firma Schüchtermann und Krämer (Dortmund) in der Zeichnung in Berlin ausgestellten Thomasmühle auf Kollergängen; die letzteren müssen aber ebenso wie die Walzen-, Mahl- und Scheibenmühlen, Beschickungsöffnungen haben, aus denen Staub aufzuwirbeln vermag, und erfordern, auch wenn zur Erzeugung eines mit der Stückgröße wechselnden Druckes der Tisch beweglich gemacht wird, Vorrichtungen zum Sieben des feinen Mehles von den gröberen Stücken und zum Rücktransport wenigstens der letzteren auf den Mahlapparat. Hiernach besteht die gesamte Anlage aus einer Reihe von teils mechanischen, teils von Hand bedienten Vorrichtungen, welche, da es sich um ein sehr feines Mahlgut handelt, durch Eisenblechumkleidungen oder gar durch bewegliche Segeltuchgardinen, wie bei der Anlage der Dortmunder Union, nicht staubdicht erhalten werden können. Das Einblasen von Wasserdampf in die Apparate zur Niederschlagung des Staubes hat sich bei Versuchen in Neunkirchen wegen der Siebversetzung durch zusammengebackenes Mehl als undurchführbar erwiesen. Ein besserer Erfolg ist bei der Verwendung der ganz geschlossenen Kugelmühlen zu erwarten, wie solche von der Mansfelder Kupferschieferbauenden Gewerkschaft seit dem Jahre 1875 zum Mahlen des Spur- oder Konzentrationssteines verwendet werden. Die Erbauer dieser Kugelmühlen, die Gebrüder Sachsenberg in Roßlau a. E. haben sich auch um den von Gebr. Stumm in Neunkirchen unter dem 28. Mai 1888 ausgeschriebenen Preis von 10000 Mark für die beste Arbeit über den Schutz der Arbeiter in Thomasschlackenmühlen gegen Staubeinatmung mit einem Projekt beworben, welchem Kugelmühlen zu Grunde gelegt waren. Neben zwei Arbeiten von A. Wasum in Bochum und G. F. Zimmer in London, welche die Kollergänge der vorhandenen Anlage beibehielten, ist dieses Projekt prämiiert worden. Die Sachsenbergsche Kugelmühle (Fig. 48 und 49) besteht aus der Trommel *A* mit einem äußeren Mantel *B* aus Schmiedeeisen und einem inneren Mantel *C*, der eigentlichen Mahlfläche, aus Gußstahlplatten, mit welcher auch die Stirnseiten der Trommel im Innern gepanzert sind. Die beiden Hohlzapfen *D* und *D*, laufen in Lagern aus Teakholz. Durch den Zapfen *D* gelangt das Rohmaterial, welches dem Apparate mittels einer verstellbaren Aufgebevorrichtung und Rohranschluß gleichmäßig zugeführt wird, in das Trommelinnere und zwischen die darin befindlichen, bei der Bewegung

der Trommel gegeneinander rollenden und fallenden Kugeln; es wird zermalmt, fällt durch die Schlitze oder Löcher des inneren Mantels *C* auf das Schutzsieb *E* und durch dieses auf das feine Sieb *F*. Das durch *F* fallende, genügend feine Mehl gleitet auf der schrägen äußeren Mantelfläche *B* in den an der äußeren Stirnwand liegenden Kanal *G*, aus dem es bei der Umdrehung der Mühle in den Hohlzapfen *D*, und den damit verbundenen, durch Filzscheiben abgedichteten Kopf des Auslaufes der

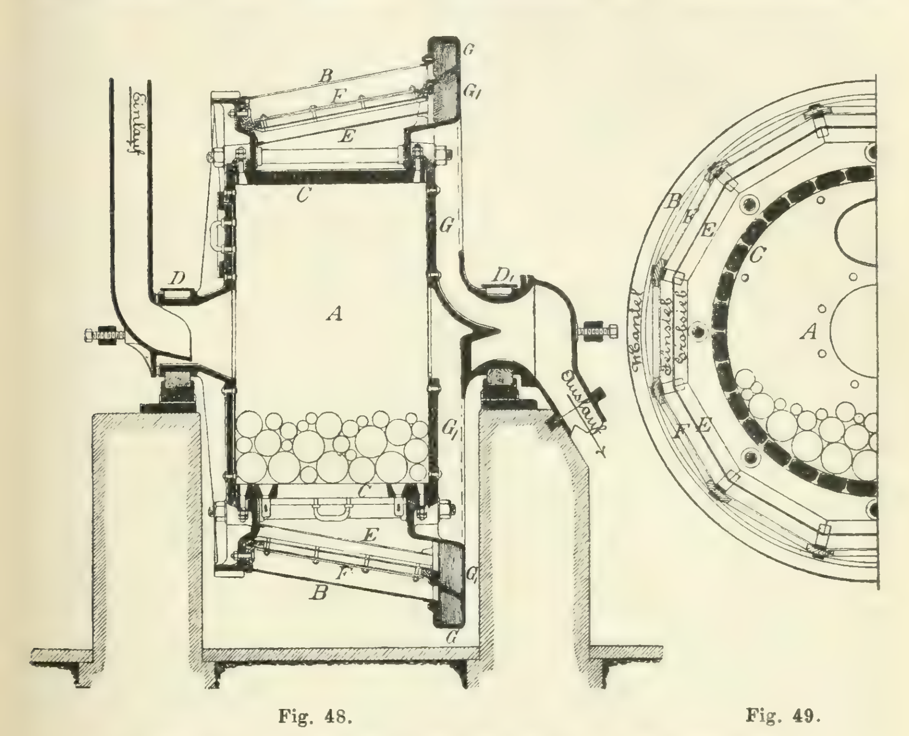


Fig. 48. **Fig. 49.**

Kugelmühle zum staublosen Vermahlen harter und spröder Materialen.

Mühle gelangt. Die noch nicht genügend zerkleinerten Stücke gleiten von dem Siebe in den Kanal *G*, durch welchen sie in das Innere der Mühle zu erneuerter Mahlung zurückgeführt werden. Nach denselben Prinzipien sind die Kugelmühlen von G r u s o n in Magdeburg und L ö h n e r t in Bromberg konstruiert. Der letztere bezeichnet seine Mühle auch als Kugelfallmühle, weil die einzelnen, den inneren Mantel bildenden Platten so aufgebogen sind, daß das Ende der einen Platte immer etwas höher liegt, als der Anfang der folgenden, und weil dadurch die Fallwirkung der rotierenden Kugeln erhöht wird. Beide Mühlen haben durchgehende Wellen und zur Austragung des Mahlgutes an der unteren Seite eine trichterförmige Fortsetzung des Blechmantels, mit welchem der ganze Apparat dicht umgeben ist. Ueber eine neue Konstruktion der Kugelmühlen hat kürzlich J. P f e i f f e r in Kaiserslautern einen Vortrag gehalten; danach besteht der als „Horizontalkugelmühle mit Windsichtung“ bezeichnete Apparat im wesentlichen aus einem doppelwandigen Eisencylinder, in welchem durch ein an stehender Welle befestigtes Armkreuz 7 Stahlkugeln in einer horizontalen konkaven Mahlbahn herumbewegt

werden. Die Einführung des Rohmateriales erfolgt von oben her durch einen zentralen Trichter, welcher sich an einen feststehenden Aufschütttrichter anschließt und mit dem Armkreuz, bezw. der stehenden Welle rotiert. Aus der Mahlbahn wirbelt der Staub in dem Innenraume des Apparates empor und wird, wenn er den gewünschten Grad der Einheit bezw. Leichtigkeit erreicht hat, von einem an der stehenden Welle befestigten Ventilator nach oben durch eine ringförmige Oeffnung der Decke des Innenraumes abgesaugt und in den durch den äußeren und inneren Cylindermantel gebildeten Raum herausgeschleudert. In diesem Raume wird das fertige Mahlgut durch Streicher, welche an der Welle befestigt sind und mit dieser rotieren, der Austrageöffnung zugeführt. Der Apparat soll wesentlich billiger arbeiten als die Vertikal-Kugelmühlen (Stahl und Eisen, 1894, S. 485).

Gegenüber den sonstigen Zerkleinerungsvorrichtungen haben die Kugelmühlen vom Standpunkte der Staubverhütung den großen Vorteil, daß der von der äußeren Umgebung völlig abgeschlossene Apparat das fertige Mahlgut in einer Operation liefert, daß also alle, als Staubquellen anzusehenden Siebe und Transportvorrichtungen von einem Zerkleinerungsapparat zum anderen fortfallen.

Wichtiger noch, als für die Zerkleinerungsvorrichtungen, ist die Ummantelung bezw. der Abschluß gegen die äußere Umgebung für die Vorrichtungen zur Abscheidung der Metalle auf trockenem Wege, die Oefen. Meistens bilden bei denselben allerdings die Ofenwandungen selbst eine mehr oder weniger dichte Ummantelung des Raumes, in welchem sich die gesundheitsschädlichen Verflüchtigungen bilden. Das ist aber nicht der Fall bei den offenen Rösthaufen und den zumeist auch nur teilweise von Mauerwerk umschlossenen Stadeln, welche zum Rösten von armen Erzen (z. B. der schwefelkieshaltigen Bleierze in Lautenthal und auf der Herzog Juliushütte im Harz und der quecksilberhaltigen Fahlerze auf der Stephanshütte in Ungarn), von bitumenhaltigen Erzen (Mansfelder Kupferschiefer) und von Blei- und Kupfersteinen angewandt werden. Wenn nun auch die Temperatur an den Außenflächen der Haufen und Stadeln nicht so hoch ist, daß — vom Quecksilber abgesehen — Metallverflüchtigungen zu befürchten sind, so ist doch schon wegen der unmittelbar ins Freie gelangenden schwefligen und zuweilen auch arsenigen Säure die vollständige Verdrängung dieser Vorrichtungen durch geschlossene Oefen erwünscht. Ebenso verhält es sich mit den zur Darstellung von Blei (schottischer und amerikanischer Bleiherd) und von Garkupfer aus Rohkupfer verwendeten, offenen Herdöfen, bei welchen die durch den Gebläsewind erzeugte hohe Temperatur zu Metallverflüchtigungen führt, für deren Beseitigung die über den Herden angebrachten Rauchhauben nicht ausreichen. Offen sind auch die Kessel, welche zum Entsilbern des Werkbleies nach Parkes oder Pattinson dienen; dieselben müssen deswegen durch eine Haube dicht abgeschlossen werden, sobald die Temperatur des Bleibades bis zur Metallverflüchtigung steigt (z. B. beim Dampfen).

Aber auch bei den Schacht-, Flamm- und Gefäßöfen ist der Abschluß des Ofeninnern kein vollkommener.

Die Schachtöfen haben zunächst am oberen Ende, der Gicht, eine Oeffnung zum Aufgeben der zu erhitzenden Stoffe und der Brennmaterialien; dieser Oeffnung strömen auch die im Ofeninnern entstehenden Gase und Dämpfe zu, sie kann daher nur dann ganz frei bleiben,

wenn die Verflüchtigungen, wie bei den Eisensteinröstöfen, ungefährlich sind. Enthalten die Ofengase aber gesundheitsschädliche Stoffe oder haben dieselben bei dem Austritt Entzündungstemperatur (helle Gicht), so muß man zum Schutze der an der Gicht beschäftigten Arbeiter zunächst für eine möglichst vollkommen wirkende Gasableitung Sorge tragen (vergl. unten S. 500). Geschieht die Auffangung der Verflüchtigungen unterhalb der Beschickungsoberfläche, so kann man in den meisten Fällen mit offener Gicht arbeiten, da die im Beschickungstrichter angehäuften Materialien einen genügenden Abschluß bilden; erweist sich dieser Abschluß aber als nicht gasdicht oder werden gesundheitsschädliche oder brennbare Gase oberhalb der Beschickungsoberfläche abgefangen, so ist ein Gichtverschluß vorzusehen, welcher eine ungefährliche Beschickung des Ofens zuläßt. Einfache Schieber, Deckel und mit Thüren versehene Blechgehäuse sind unzureichend, weil sie zum Beschicken geöffnet werden, und die Aufgeber nahe herantreten müssen. Als Beispiele vollkommenerer Verschlüsse mögen folgende erwähnt werden:

Der v. Hoff'sche Apparat (Fig. 50) besteht aus dem Beschickungstrichter *d*, welcher durch den (Parry'schen) Kegel *a* gegen das Ofeninnere und durch die Glocke *e* nach außen hin abgeschlossen wird; die Glocke *e* ist am oberen und unteren Rande umbördelt und greift in entsprechende, mit Wasser gefüllte Rinnen am Gasableitungsrohr *c* und am Ofenmantel ein. Zum Beschicken wird die Glocke *e* angehoben, die Beschickung in den Trichter *d* gestürzt und hierauf *e* wieder gesenkt. Dann wird der Kegel *a*, dessen Gasrohr *b* sich teleskopartig in der Gasleitung *c* bewegt, durch Hebel gesenkt, worauf die Beschickung durch den ringförmigen Schlitz zwischen Kegel und Trichter in den Ofen gelangt; das Austreten von Ofengasen an der Gicht ist dabei durch den Wasserverschluß der Glocke *e* verhindert.

Die Langen'sche Vorrichtung (Fig. 51) besteht aus dem an der gußeisernen Platte *a* befestigten Beschickungstrichter *b*, welcher durch die bewegliche Glocke *d* verschlossen wird. Die in dem Raume zwischen der Glocke und dem Trichter befindliche Beschickung wird durch Anheben der Glocke in den Ofen herabgelassen. Der Deckel der Glocke

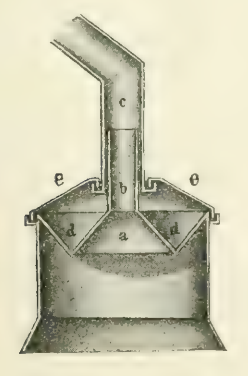


Fig. 50. Gichtverschlufs durch Parry'schen Trichter.

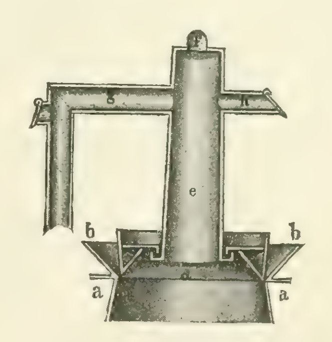


Fig. 51. Gichtverschlufs durch Langen'sche Glocke.

greift mit dem umgebogenen Rande in die am centralen Gasableitungsrohr befestigte Rinne c ein, welche zum gasdichten Abschluß mit Wasser gefüllt ist (Kerl, Allgem. Hüttenkunde, S. 157). Eine Vereinigung der Langen'schen und v. Hoff'schen Apparate ist die Buderns'sche Vorrichtung (Schnabel, Allg. Hüttenkunde, S. 499).

Bei dem Schachtofon - Gichtverschluß von E. Honold (D. R. P. No. 64 259) ist der Gichttrichter unten durch einen Klappboden, oben durch einen Deckel verschlossen. Wenn die selbstthätig eintretende Senkung eines Gegengewichtshebels anzeigt, das der Trichter ein bestimmtes Beschickungsgewicht angenommen hat, schließt man den Deckel und läßt durch Oeffnung des Klappbodens die Beschickung in den Ofen herabfallen. Der Trichter selbst ist mittels eines in einen Wasserabschluß tauchenden Randes gegen den Ofen abgedichtet. Ein ähnlicher doppelter Gichtverschluß ist auch bei den Schachtöfen auf der Quecksilberhütte zu Idria vorgesehen.

Im unteren Teile der Schachtöfen befinden sich ferner Oeffnungen oder Schlitze zur Einleitung der Verbrennungsluft und darunter zum Ausziehen der festen (gerösteten) oder zum Ablassen der geschmolzenen Massen. Aus den ersteren, den Formöffnungen, bez. aus den dieselben verschließenden Düsen ist ein Austreten der Ofengase natürlich nur beim Stillstande der Gebläse zu befürchten, dann aber durch Schließen der Drosselklappen oder der selbstthätigen Rückschlagventile zu verhüten (s. oben S. 464). Dagegen ist es nicht ausgeschlossen, daß die im Ofeninnern entstehenden Gase und Dämpfe (z. B. bei zu dichter Beschickungssäule oder mangelndem Zuge) aus den zum kontinuierlichen Abfluß der geschmolzenen Massen bestimmten, offenen Augen der Tiegel- und Spuröfen mit herausgedrängt werden. Diese Ofengase, deren Austreten übrigens bei der Wahl einer anderen Zustellung (Tiegelofen mit geschlossener Brust, Spurofen mit verdecktem Auge) ausgeschlossen ist, kommen aber der Menge nach gar nicht in Betracht gegenüber den Gasen und Dämpfen, welche aus den außerhalb der Oefen in offene Rinnen, Wagen, Tiegel und Sümpfe abgelassenen, bezw. ausgezogenen, geschmolzenen und glühenden Massen ins Freie entweichen. Die Unschädlichmachung dieser Verflüchtigungen geschieht im allgemeinen durch die noch zu erwähnenden Absaugevorrichtungen, welche mit mehr oder weniger dichten Ummantelungen der Rinnen, Gefäße und Sümpfe in Verbindung stehen. Haben die unten abziehenden Produkte der Schachtöfen feste Form, wie beim Rösten schwefelhaltiger und beim Verdampfen quecksilberhaltiger Erze, so werden die zur Aufnahme der glühenden Massen bestimmten Gefäße mit Vorteil in abgeschlossenen, unter der Ofensohle befindlichen und mit dem Ofen durch einen Kanal verbundenen Räumen aufgestellt und erst nach dem Erkalten der glühenden Produkte abgezogen oder mit einem dichten Deckelverschluß für den Transport versehen.

Das Entweichen von Dämpfen und Gasen aus geschmolzenen Ofenprodukten (namentlich aus Schlacken, Steinen und Speisen) wird häufig durch Granulation derselben mittels Wasser verhütet.

Bräuning hat dieses Verfahren, welches sich auch für geschmolzene Flammofenprodukte eignet, bei den Kupferschmelzöfen in Nordamerika weit verbreitet gefunden. Man läßt dort die Schlacke aus den Flammöfen unmittelbar in unterirdische, mit Wasserzufluß versehene Bassins

laufen, aus welchen das granulierte Produkt entweder durch Elevatoren zurückgehoben oder (auf den Montana Works) bei genügendem Gefälle durch das Wasser in Kanälen auf die tiefer liegende Verladesohle geführt wird. Diese Einrichtung gewährt nicht allein Schutz gegen die luftverunreinigenden Verflüchtigungen, sondern auch gegen die Hitze am Ofen und die Verbrennungsgefahr beim Transport der feuerflüssigen Massen [42].

Die Wandungen der Flammöfen umschließen im allgemeinen den Feuerungsraum, den durch die Feuerbrücke davon getrennten Herd- oder Arbeitsraum und den Fuchs, durch welchen die Verbrennungsprodukte und die Dämpfe und Gase in die Esse oder den dahin führenden Kanal entweichen. Diese Wandungen haben je nach der Konstruktion der Oefen folgende Oeffnungen, aus welchen Luftverunreinigungen in den Arbeitsraum gelangen können: 1) Die Schüröffnungen im Feuerungsraum, sofern derselbe, wie es meistens der Fall ist, mit Planrosten ausgestattet ist (Röstöfen für zerkleinerte metallhaltige Körper, Schmelz- und Raffinieröfen für Blei und Kupfer, Puddel- und Schweißöfen u. s. w.). Aus den Schüröffnungen gelangen die reichlich mit unverbrannten Kohlenteilchen und Ruß beladenen Feuergase in den Arbeitsraum, wenn fehlerhaft oder absichtlich — zur Erzeugung einer reduzierenden Flamme — die Luftzufuhr beschränkt und der Rost zu stark mit Kohle beschüttet wird. Die vielfach verwendeten Vorsetzbleche verhindern dieses Zurückschlagen der rußigen Flamme nur unvollkommen, weil sie sich leicht verziehen und undicht werden; besser schließen schon Thüren, welche sich in Angeln vertikal drehen, und Schieber, welche mittels Rollen auf einer Schiene vor dem Schürloche hin und herbewegt oder mit Hilfe von Gegengewichten gehoben und gesenkt werden. Am dichtesten wird aber der Verschluß, wenn das Brennmaterial von Zeit zu Zeit in bestimmter Menge aus einem, vor der Schüröffnung angebrachten, stets gefüllt zu haltenden Trichter herabgelassen und auf dem Roste ausgebreitet wird. Treppenroste sind fast immer mit solchen Fülltrichtern versehen, welche dann zugleich ein selbstthätiges Nachschüren des Brennmaterials gestatten. Bei der Verwendung von gasförmigem Brennmaterial (Generatorgas, seltener Wassergas und Gichtgas), fallen die Schüröffnungen am Ofen ganz fort, doch hat man dann für einen gasdichten Verschluß der Schüröffnungen an den Generatoren zu sorgen. Zuweilen wird dieser Verschluß durch das über der Aufgebeöffnung angehäufte Brennmaterial selbst gebildet, meistens wird aber diese in der Decke des schachtförmigen Vergasungsraumes befindliche Oeffnung durch einen Deckel mit umbördeltem Rande, welcher in einem Falz der Decke mittels Sand oder Wasser abgedichtet ist, verschlossen; man wendet auch wohl besondere, mit einem Deckel ähnlich verschlossene Fülltrichter an, welche durch Oeffnung eines Schiebers (Bischoffs Generator) oder durch Herablassen eines Konus (wie beim Parvy'schen Trichter) in den Gasschacht entleert werden können.

2) Die Oeffnung zum Aufgeben der Beschickung; handelt es sich dabei um größere Stücke (z. B. Roheisen, Schwarzkupfer) oder um geringe Durchsatzmengen, so wird zu diesem Zwecke gewöhnlich eine der seitlichen Arbeitsöffnungen benutzt. Größere Mengen feinen Rohmaterials werden dagegen meistens durch Oeffnungen im Ofengewölbe aufgegeben; diese Oeffnungen erhalten entweder einen gasdichten Verschluß durch das Beschickungsmaterial selbst, welches in mit Schiebern

versehenen Fülltrichtern darüber angehäuft ist, oder man sieht besondere Verschlußdeckel vor, welche auch die Form einer mittels eines Krahnes beweglichen Haube annehmen können.

3) Die Arbeitsöffnungen, welche an den Seiten in einer hauptsächlich nach der Größe des Herdes sich richtenden Zahl angeordnet sind. Aus denselben treten die im Ofeninnern entstehenden Verflüchtigungen, sowie die unverbrannten Kohlen- und Rußteilchen, welche über die Feuerbrücke und zuweilen bei abgestellter Verbrennungsluft (z. B. beim Schüren und Rosten) aus den Generatoren in den Herdraum gelangen, in den Arbeitsraum aus. Das läßt sich zum Teil durch die auch sonst (zur Regelung der Luftzufuhr) erforderlichen Vorsetzbleche, Thüren und Schieber, wie bei den Schüröffnungen, verhüten. Ein vollkommenerer Verschluß ist erwünscht, wenn bei den Flammöfen Gebläsewind verwendet wird, die im Ofeninnern entstehenden Verflüchtigungen also leicht aus den Arbeitsöffnungen herausgedrängt werden können (Raffinier-, Spleiß- und Treiböfen). Einen solchen vollkommeneren Verschluß zeigen die großen viereckigen Treiböfen in Przibram (Böhmen); bei denselben ist die den Formen gegenüberliegende, bei den runden Treiböfen offene Arbeitsöffnung durch eine vertikal bewegliche Thür geschlossen, welche nur zum Glätteablassen von Zeit zu Zeit ein wenig angehoben wird [32].

4) Die Oeffnungen zur Entfernung der Produkte aus den Flammöfen. Dazu dienen, soweit es sich um feste oder teigige Produkte handelt (Röstgut, Rückstände vom Bleierzschmelzen, Eisen- und Stahlluppen) meistens die Arbeitsöffnungen. Die flüssigen Produkte gelangen entweder ebenfalls durch die Arbeitsöffnungen aus dem Ofen (Glätte und Abstrich aus dem Treibofen, Blei aus dem Kärnthner Flammofen, Schlacke aus dem Kupferschmelzofen), oder sie werden in einer sumpfartigen Vertiefung des Herdes gesammelt und am tiefsten Punkte aus einer Oeffnung (Stichloch) abgestochen, welche gewöhnlich verschlossen ist. Die Auszieh- und Stichöffnungen bieten hiernach den Verflüchtigungen aus dem Ofeninnern keine besonderen Auswege, wohl aber findet, wie auch bei den anderen Ofenarten, aus den außerhalb der Oefen befindlichen, glühenden und geschmolzenen Massen ein Entweichen flüchtiger Stoffe statt. Sind die Verflüchtigungen gesundheitsschädlich (bleiische, arsenikalische, quecksilberhaltige, schwefligsaure Dämpfe), so vermeidet man ein Austreten derselben aus festen Stoffen in den Arbeitsraum, wie bei den Röstschachtöfen, vielfach dadurch, daß man die glühenden Massen in geschlossene, unter dem Herde befindliche Räume oder Kanäle auszieht, aus welchen der weitere Transport erst nach der Abkühlung durch fahrbare Gefäße oder Transportschnecken stattfindet. Auf der Friedrichshütte in Oberschlesien hat man für die teigigen Rückstände aus den Bleierzschmelzflammöfen folgende Aushackvorrichtung dieser Art getroffen:

Unterhalb der Arbeitsöffnung *b* (Fig. 52, 53, 54), durch welche die glühenden Rückstände früher in offene, vor dem Ofen stehende Gefäße ausgehackt wurden, befindet sich innerhalb der Ofenwandungen eine Nische *a*, welche mit dem Ofeninnern durch die gewöhnlich mit einem Eisenblech verschlossene Falluke *c* in Verbindung steht. Sollen die glühenden Rückstände ausgehackt werden, so wird der kegelförmige Eisentiegel *d* unter die Falluke geschoben und die Nische durch das Vorsetzblech *e*, welches mit dem Schauloch *f* versehen ist, verschlossen. Dann können die Bleidämpfe aus den Rückständen nicht mehr in den

Arbeitsraum gelangen, finden vielmehr einen Ausweg nur durch die Fallluke in den Ofen zurück und aus diesem weiter in die Esse. Sobald der Tiegel gefüllt ist, wird er zur Auswechslung gegen einen leeren Tiegel mittels eines Gabelwagens aus der Nische entfernt, dabei aber mit einer konischen Blechhaube bedeckt gehalten, bis an der Oberfläche der

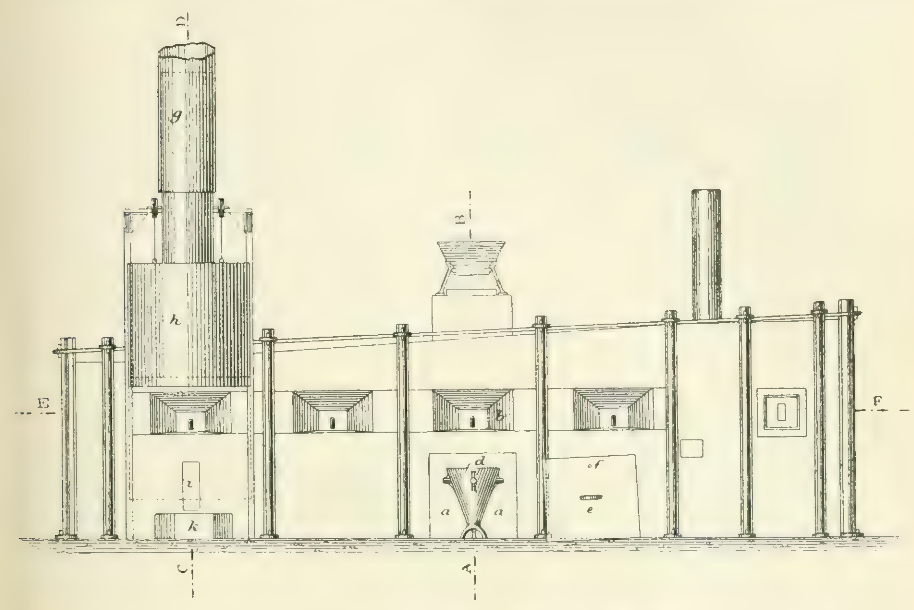


Fig. 52. Bleischmelzflammofen mit Nische für den Rückständetiegel und Schutzhaube über dem Bleistich.

Rückstände keine Dampfbildung mehr stattfindet [18]. Dieselbe Vorrichtung befindet sich auch an den Fortschauflungsöfen für die sinternd zu röstenden Bleischliche.

Die sonstigen kleinen Oeffnungen, wie die Schaulöcher in den Arbeitsthüren, über dem Stich, am Fuchs u. s. w. werden durch Thonpfropfen, durch mit Thon ausgefütterte Rahmen, durch Schilder, welche sich nach Art der Schlüssellochschilder von selbst schließen, durch Glas- oder Glimmerscheiben geschlossen.

Die Fuchsöffnung endlich dient zur Abführung der Verbrennungsgase und der metallischen und nicht metallischen Verflüchtigungen in die Essen. Gewöhnlich sind zwischen den Oefen und den Essen

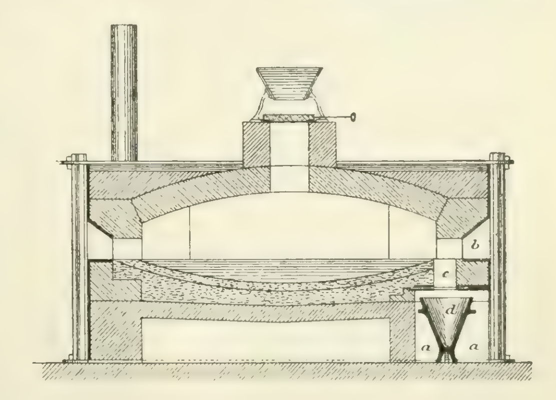


Fig. 53 (Schnitt A—B zu Fig. 52).

gemauerte oder eiserne Rauchkanäle eingeschaltet, welche zur Verhütung des Austretens von Gasen und Dämpfen namentlich dann dicht, d. h. ohne Fugen und Ritzen, sein müssen, wenn durch Gebläse im Ofen oder durch blasend wirkende, eingeschaltete Ventilatoren in den Kanälen Ueberdruck erzeugt wird. In welcher Weise das Austreten der in den Rauchgasen enthaltenen gesundheitsschädlichen Stoffe aus den Essenmündungen verhindert wird, soll unten erörtert werden.

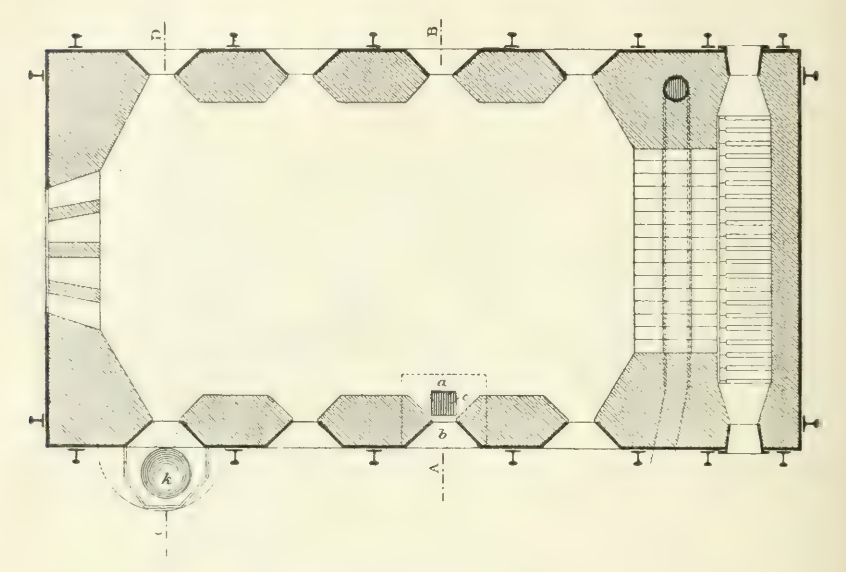


Fig. 54 (Schnitt *E—F* zu Fig. 52).

Bei den Gefäßöfen hat man im allgemeinen zwei wesentliche Teile zu unterscheiden: die Gefäße (Töpfe, Tiegel, Röhren, Retorten, Muffeln, Kästen), in denen das zu erhitzende Material eingeschlossen ist, und den Raum, in welchem diese Gefäße durch festes oder gasförmiges Brennmaterial erhitzt werden. Der letztere, der Heizraum, welcher als Schacht, Kuppel oder Herdflammofen gestaltet ist, hat die Oeffnungen zum Einsetzen der Gefäße, welche während der Erhitzung meistens geschlossen sind, bei festem Brennmaterial die Feuerungsöffnung, welche wie bei den Flammöfen verschlossen wird, und die Abzugsöffnung für die Verbrennungsgase, welche die Verbindung mit der Esse herstellt. Bei den älteren schlesischen Zinkdestillieröfen (zweiseitiger Herdflammofen) fehlten die Essen, wenigstens befanden sich auf dem Ofengewölbe nur niedrige Abzugsschächtchen, aus denen die zum Teil unverbrannten Verbrennungsgase beständig in den Arbeitsraum austraten; dieser Zustand besteht zum Teil noch fort, doch sind die Verbrennungsgase bei der allgemein eingeführten Gasfeuerung (Siemens'sche Regeneratorfeuerung zum Teil im Rheinlande und Westfalen, Boëtius'sche und Rekuperativ-Generatorfeuerung namentlich in Oberschlesien) vollkommener verbrannt, sodaß ein Austreten von Ruß und Kohlenteilchen in den Arbeitsraum nur noch bei Abstellung der Verbrennungsluft während des Rostens und Schürens der Generatoren zu befürchten ist. Besser ist

es natürlich in jedem Falle, die Verbrennungsgase, wie es in neueren Anlagen auch allgemein geschieht, in höhere Essen abzuleiten.

Die zur Erhitzung dienenden Gefäße sind in einzelnen Fällen ganz geschlossen (z. B. bei der Herstellung von Zement- und Tiegelgußstahl); wird in denselben jedoch eine Destillation (Zink, Quecksilber), eine Sublimation (Arsenikalien) oder eine Röstung (schwefelhaltiger Materialien) vorgenommen, befinden sich also Oeffnungen zur Ableitung der Verflüchtigungen in den Wandungen der Gefäße, so werden diese Oeffnungen durch die unten beschriebenen Kondensationsvorrichtungen verschlossen. Wenn man demnach für die Dichtung der Verbindungsstellen (nötigenfalls durch wiederholtes Verschmieren mit feuerfestem Material) Sorge trägt, so ist während der eigentlichen Erhitzungsperiode das Austreten von Verflüchtigungen aus dem Gefäß in den Arbeitsraum nur in sehr beschränktem Maße möglich. Dagegen können die Arbeiter durch Dämpfe und Gase stark belästigt und gefährdet werden, wenn die Gefäße zur Neubeschickung geöffnet und die glühenden Rückstände von der Röstung, Destillation oder Sublimation ausgezogen werden. Wie bei den Schacht- und Flammöfen zieht man deswegen vielfach die dampfenden Massen in Räume aus, welche von dem Arbeitsraume gänzlich getrennt sind.

Eine Einrichtung dieser Art zeigen z. B. die Zinkdestillieröfen der Hugohütte bei Antonienhütte in Oberschlesien (Fig. 55). Dort werden die glühenden Rückstände aus der Muffel *A* in den im Ofenfundament ausgesparten, gewöhnlich mit einem Deckel *a* verschlossenen Kanal *B* ausgezogen, welcher die Nische mit einem unter der Arbeitssohle herlaufenden Raum verbindet. Zur Entleerung des Kanales *B* wird ein Kippwagen unter die untere Oeffnung desselben geschoben und die Ver-

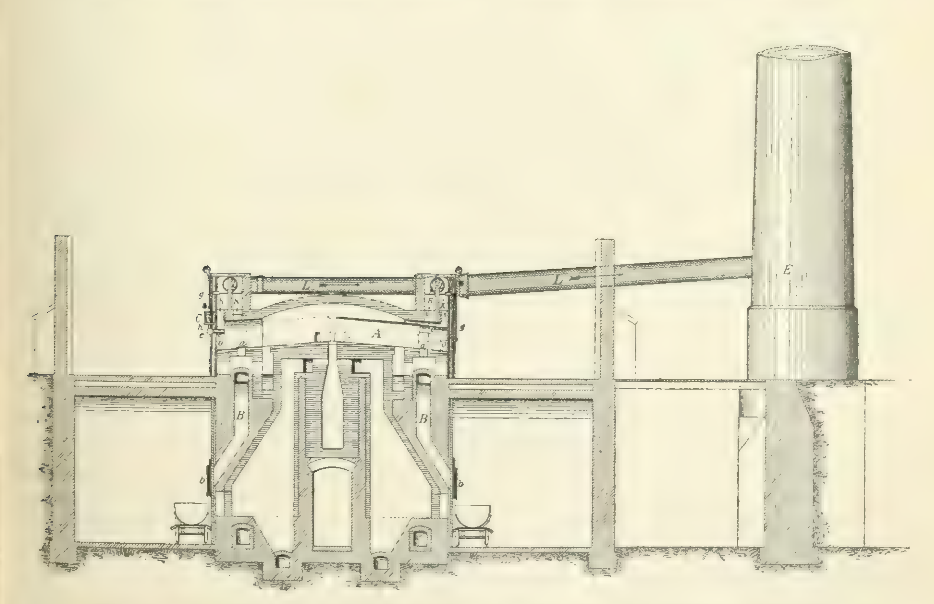


Fig. 55. Schlesischer Zinkdestillierofen mit unter der Arbeitssohle mündenden Aushackkanälen, Mielchen'schen Ballons, Schutzblech und Kanälen zur Ableitung der Muffelgase.

schlußklappe *b* mittels Zugstangen von der äußeren Mauer aus geöffnet, sodaß der Wagenstößer erst nach dem Erkalten der Rückstände an den Wagen heranzutreten braucht.

In vielen Fällen ist das Ofeninnere doppelt ummantelt, indem die Eisenwandungen innen mit Gestübbe, feuerfestem Mauerwerk ausgekleidet oder die gemauerten Wände mit Platten belegt sind. Das letztere hat sich namentlich bei den Schacht- und Flammöfen für die Quecksilbergewinnung als notwendig erwiesen, da die gemauerten Ofenwandungen das Durchdringen von Quecksilber nicht verhindern. In Idria führte deswegen Exeli im Jahre 1871 zuerst bei einem Flammofen die Panzerung ein, welche nach und nach auf alle Oefen ausgedehnt wird. Man stellt dort ferner die Flammöfen (Schütttröstöfen, Fortschauflungsöfen, Schüttöfen) auf eine genietete quecksilbersichere Blechtasse; diese ruht auf in Zement ausgeführten, mit gußeisernen Platten abgedeckten Pfeilern, welche wiederum auf sorgfältig zementiertem Boden mit eingebetteten gußeisernen Sammelgefäßen stehen, sodaß man ein Durchgehen von Quecksilber sofort wahrnehmen kann [33].

Immerhin ist eine vollkommene und dauernd dicht zu erhaltende Ummantelung der Apparate für die Metallgewinnung auf trockenem Wege selten vorhanden, oft sogar ausgeschlossen. Die Luft in den Arbeitsräumen und die der Hüttenumgebung wird darum auch immer mehr oder weniger verunreinigt sein. Demgegenüber ist das wirksamste Mittel die möglichst vollkommene Ableitung der festen und flüchtigen Luftverunreinigungen aus den Arbeitsräumen und, im Zusammenhange damit, die Auffangung der schädlichen Stoffe aus den abgeleiteten Dämpfen und Gasen [34].

Mit den im allgemeinen hierfür giltigen Regeln beschäftigen sich eingehend die Abhandlungen von Schmidt und Weyl über Lüftung und Heizung im 4. Bande, von Kraft über die Lüftung der Werkstätten im vorliegenden Bande S. 179 ff. des Handbuches. Es kann sich daher an dieser Stelle nur darum handeln, diejenigen Maßregeln zur Ableitung und Unschädlichmachung der festen und flüchtigen Luftverunreinigungen hervorzuheben, welche für die Hüttenbetriebe die vollkommenste Wirkung versprechen. Dabei ist von vornherein hervorzuheben, daß man es in den seltensten Fällen allein mit festen oder flüchtigen Stoffen zu thun hat; es handelt sich vielmehr immer um ein Gemisch von metallischen und sauren Dämpfen, Gasen und mitgerissenem Staube aus den Erzen und Brennmaterialien. Man bezeichnet dieses Gemisch als „Hüttenrauch“ und die in demselben enthaltenen festen Teilchen als „Flugstaub“.

Mag es sich nun aber um feste oder flüchtige Luftverunreinigungen oder um ein Gemenge von beiden handeln, jedenfalls sollte die Ableitung derselben immer möglichst derart am Orte ihrer Entstehung erfolgen, daß die gesundheitsschädlichen Stoffe an den Körper des Arbeiters überhaupt nicht oder doch nur in verdünnter ungefährlicherer Form herangelangen können. Die Durchführung dieses Grundsatzes bietet in den meisten Fällen keine besondere Schwierigkeiten, wie an einigen Beispielen gezeigt werden soll:

Die Zerkleinerungs- und Siebevorrichtungen sind, wie wir oben gesehen haben, meistens nicht vollkommen dicht zu ummanteln. Um das Austreten von Staub zu verhüten, bringt man deshalb wohl

den von der Ummantelung umschlossenen Raum durch Rohranschlüsse mit einer Saugvorrichtung (Ventilator, gefeuerte Esse, Körting'sche Strahldüse) in Verbindung, sodaß durch die offenen Stellen Frischluft eintreten, Staub aber nicht entweichen kann.

Sehr glücklich benutzt G. F. Zimmer dieses Verfahren in seiner prämiierten Thomasschlackenmühle (oben S. 488) zugleich als Ersatz für die Siebvorrichtungen [31]. In seiner pneumatischen Sortiermaschine (Fig. 56 zeigt die Schlackenmühle in Diagramm-Form) rutscht das Mahlgut von der schiefen Ebene *D* in einen freien Raum, welcher durch das

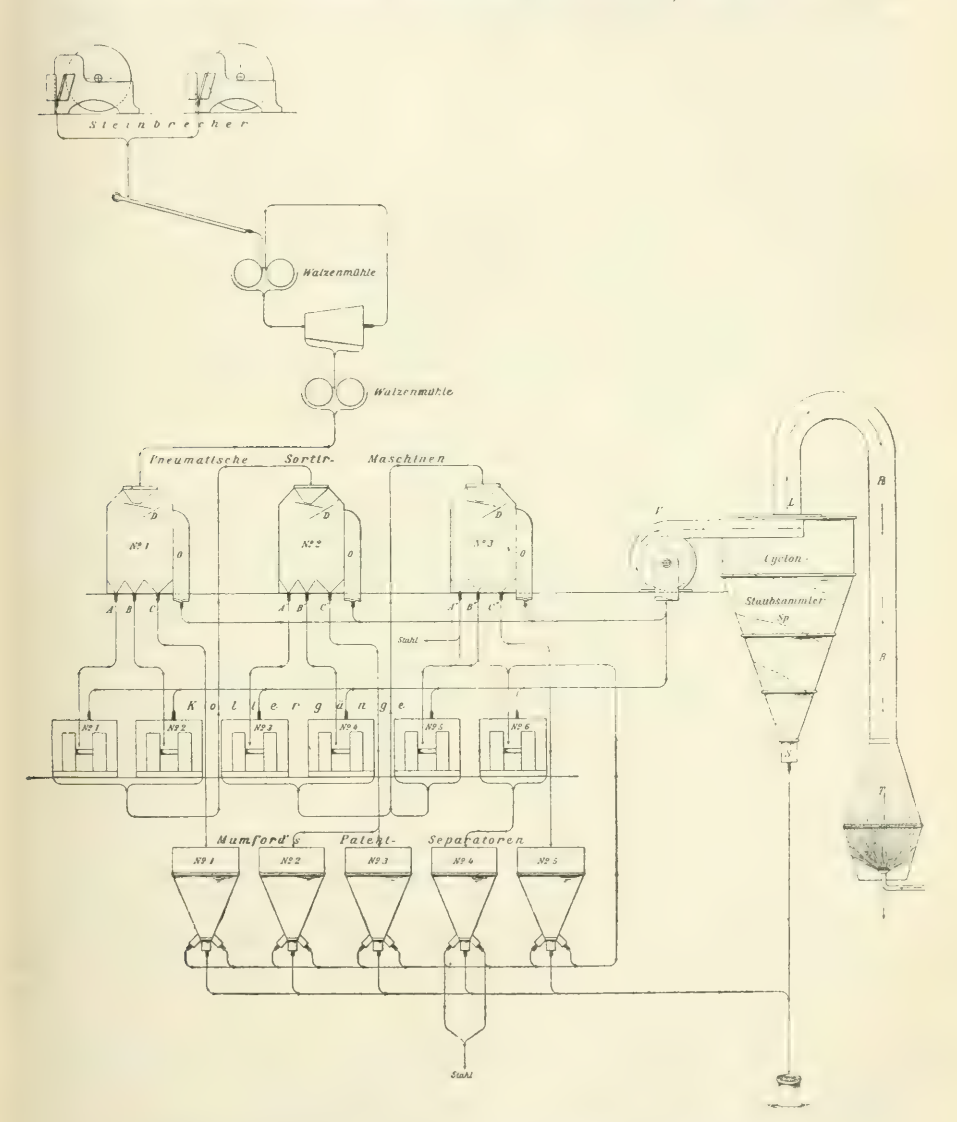


Fig. 56. Zimmer'sche Thomasschlackenmühle in Diagrammform.

Rohr *O* mit dem Ventilator *V* in Verbindung steht. Der von dem Ventilator erzeugte Luftstrom trägt das allerfeinste durch das Rohr *O* bis in den Cyklon-Staubsammler, während die gröberen Teile je nach der Schwere in die Abteilungen *A*, *B*, *C* fallen, um von neuem zerkleinert und sortiert zu werden.

Am reichlichsten ist die Staubentwickelung an den Aufgebeöffnungen für pulverförmiges oder leicht zerreibliches Material und an den Austragsöffnungen für die zerkleinerten Produkte. An diesen Stellen sind deswegen besondere Absaugevorrichtungen vorzusehen, welche um so vollkommener wirken, je näher sie, ohne die Arbeiter zu behindern, an die Oeffnungen heranreichen. So befindet sich über der Aufgabeöffnung der Mansfelder Kugelmühlen für das Mahlen des vorgerösteten und bereits einmal vorzerkleinerten Spursteinmehles der Aufsaugetrichter eines Staubkollektors (Patent E. Kreiss, Hamburg), welcher mit einem Doppelventilator versehen ist.

Man sollte derartige Vorkehrungen, wo sie einmal erforderlich sind, so vollkommen wie möglich gestalten, denn der Staub, welcher in den Arbeitsraum ausgetreten ist, läßt sich durch die gewöhnlichen Ventilationsvorrichtungen nicht unschädlich machen. Es werden vielmehr bei dem natürlichen Luftwechsel durch Thüren, Fenster und Lüftungsklappen sowohl, wie bei der künstlichen Lüftung durch Ventilatoren und Strahlapparate die Staubteilchen beständig aufgewirbelt und in der Schwebe gehalten, unter Umständen sogar aus dem Inneren der Apparate nach außen gesaugt. Die beste Wirkung ist in diesem Falle noch bei einer der natürlichen Bewegungsrichtung der festen Körperchen entsprechenden Absaugung nach unten zu erwarten.

Bei den Schachtöfen werden sowohl bei offener, wie bei geschlossener Gicht (vergl. oben S. 491) die Ofengase in der Mitte oder seitlich, über oder unter der Beschickungsoberfläche abgeleitet. Bei offener Gicht geschieht die Ableitung meistens unterhalb der Beschickungsoberfläche; man hängt dabei entweder einen Beschickungscylinder so in die Gicht, daß sich die Ofengase in dem ringförmigen Raume zwischen den Cylinder- und Ofenwandungen sammeln und seitlich abgeführt werden (Pfort'sche Gasfang), oder man läßt durch die Gichtmündung ein centrales Rohr soweit in die Beschickung herab, daß die Ofengase durch dasselbe in der Mitte abgeleitet werden (Darbyscher Gasfang).

Zur gleichmäßigen Gasentziehung hat man die centralen und tangentialen Gasfänge auch kombiniert (Kerl, Allg. Hüttenk. S. 153). Vollkommener wirken naturgemäß diejenigen Gasfänge, welche bei geschlossener Gicht mit den oben erwähnten Chargiervorrichtungen verbunden sind. Bei dem v. Hoff'schen Apparat (Fig. 50) werden die Gase durch das Rohr *c*, bei dem Langen'schen Apparate (Fig. 51) durch den mit dem Sicherheitsventil *f*, der Sicherheits- und Reinigungsklappe *h* und dem Gasleitungsrohr *g* versehenen Gasfang *e* central abgezogen.

Die erforderliche Gasgeschwindigkeit wird bei den Schachtöfen, welche mit Gebläsewind arbeiten, zum Teil durch die Pressung des Windes, im übrigen aber durch Essen erzeugt; diese müssen um so größere Dimensionen erhalten, je größer die Widerstände sind, welche zur Zurückhaltung der wertvollen und schädlichen Bestandteile der

Ofengase eingeschaltet werden. Unter Umständen, namentlich wenn die Ofengase stark abgekühlt werden, müssen zur Verstärkung oder zum Ersatz des Essenzuges Ventilatoren vorgesehen werden. Man darf aber natürlich mit der Gasgeschwindigkeit nur so weit gehen, daß, namentlich bei explosiblen Gasgemischen, keine Luft durch die Gicht oder undichte Stellen der Gasleitungen angesogen wird.

Die aus den unteren Ofenöffnungen herausgedrängten und aus den abgelassenen oder ausgezogenen, feuerflüssigen oder glühenden Produkten entweichenden gesundheitsschädlichen Dämpfe und Gase werden am besten in *möglichst nahe an die dampfenden Stellen herangeführten Rauchhauben* aufgefangen und, wenn dieselben besonders gefährlich (bleiisch, arsenikalisch, quecksilberhaltig) sind, durch Anschlußrohre mit einer Saugvorrichtung (Esse, Ventilator) in Verbindung gebracht, sonst aber über das Dach des Gebäudes herausgeleitet.

An den Friedrichshütter Bleischachtöfen (oben Fig. 46 und 47) sind E und F solche in Charnieren bewegliche Hauben über der Schlackenrinne e und dem Bleisumpf A; die Anschlußrohre S und S_1 stellen die Verbindung dieser Hauben mit dem Saugkanal eines Ventilators her. Ueber den dampfenden Bleistein- und Schlackenwagen G und J befindet sich außerdem die mit beweglicher Klappe D und dem zum Dache herausführenden Blechrohr C versehene größere Haube B[18]. Auf der Herzog-Juliushütte im Harz sind zu demselben Zweck folgende Vorkehrungen getroffen: Jeder der vorhandenen 10 Bleischmelzöfen ist durch einen zeltartigen, aus Wellblech hergestellten Mantel a (Fig. 57, 58) von dem

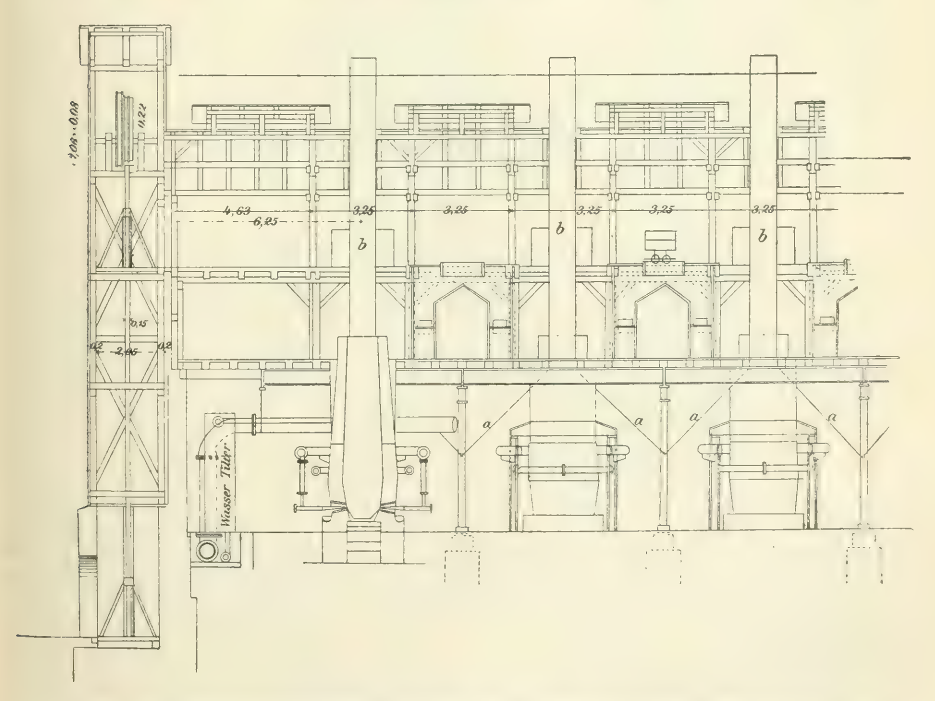


Fig. 57. Bleischachtöfen der Herzog Julius Hütte im Harz mit Rauchhauben, Abzugs- und Flugstaubkanälen. Längsschnitt.

Nachbarofen getrennt. Diese Zelte, deren Unterkante etwa 2 m über der Hüttensohle liegt, damit die Arbeiter in ihren Verrichtungen nicht behindert werden, umschließen den Schmelzofen am ganzen Umfange dicht und sind an der Hinterseite bis an die Gebäudewand verlängert, während sie an der Arbeitsseite etwa 3 m weit in den Hüttenraum hineinreichen. Aus dem Scheitel dieser großen Rauchhauben führen die Rohre *b* die Dämpfe und Gase durch den Beschickungsboden noch etwa 3 m über

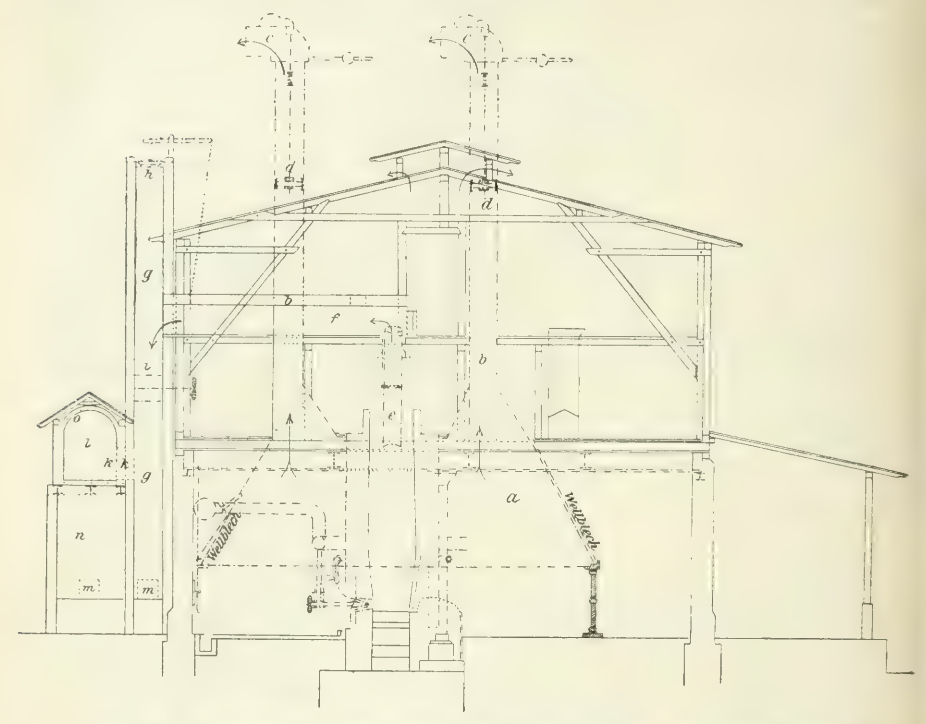


Fig. 58. Bleischachtöfen der Herzog Julius Hütte im Harz mit Rauchhauben, Abzugs- und Flugstaubkanälen. Querschnitt zu Fig. 57.

die Dachfirste hinaus. Um den Einfluß des Windes auf das Ausströmen der Gase aufzuheben, finden die Abzugsrohre *b* an der oberen Oeffnung in den Blechhauben *c* ihren Abschluß, welche in Kugelgelenken *d* leicht beweglich sind und sich selbstthätig nach der Windrichtung drehen (s. unten S. 540).

Besondere Erwähnung verdienen an dieser Stelle noch die Zugschachtöfen. Die älteren Oefen dieser Art, bei welchen an Stelle des Gebläsewindes Essenzug trat, sind nur für ganz leicht schmelzliche Beschickungen (Bleierze in der Sierra von Carthagena) früher in Anwendung gewesen. Bessere Erfolge sind mit den Oefen erzielt worden, bei denen der Wind durch besondere Saugvorrichtungen in den Ofen geführt wird.

Die bekanntesten Oefen dieser Art sind die Herbertz'schen Dampfstrahlöfen, welche namentlich für das Umschmelzen von Roheisen (als

Kupolöfen), aber auch für leichtflüssige Kupfer- und Bleierzbeschickung Verwendung finden. Bei einem Ofen der letzteren Art (Fig. 59) ist der Schacht A im oberen Teil gemauert (m), während der untere Teil von einer hohlen, für Wasserzirkulation eingerichteten Eisenwand e umgeben ist. Der Mantel des Schachtes wird durch die Säulen S getragen. Das Kühlwasser für die hohle Eisenwand tritt aus dem Gefäße G durch das Rohr n in den unteren Teil der Wand ein und tritt am oberen Ende durch das Rohr g aus. Der Ofentiegel t mit dem Stichloch (x), der Abflußrinne y und den Schauöffnungen w ruht auf den Schraubenspindeln p, welche in den Säulenfüßen f bewegt werden können. Man kann somit die ringförmige Windeinströmungsöffnung v durch Senken und Heben

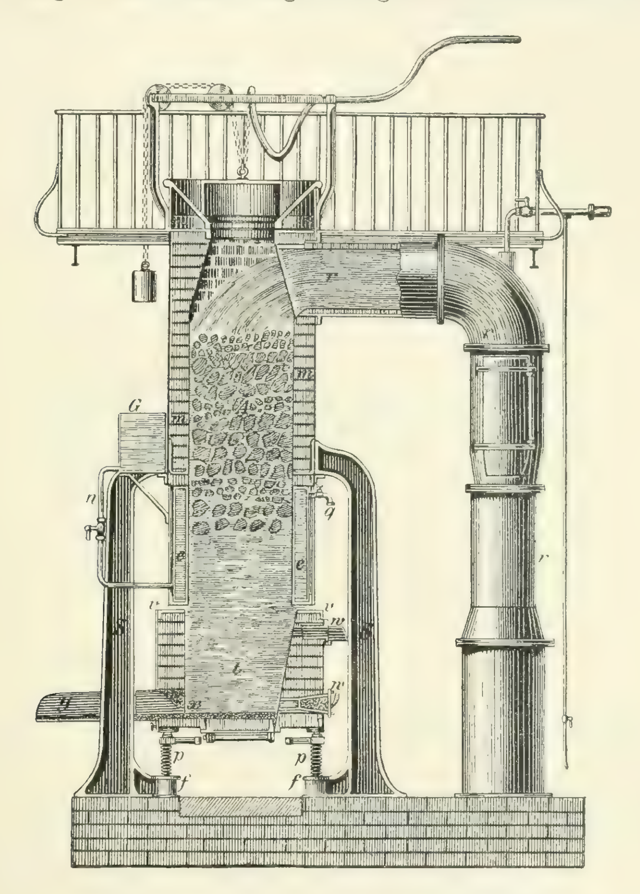


Fig. 59. **Herbertz'scher Dampfstrahlofen.**

des Herdes vergrößern oder verkleinern. Unter der Gicht, welche durch eine mittels Hebel und Gegengewichten bewegbare Glocke verschlossen wird, mündet das Gasleitungsrohr r ein, in welchem sich ein zweites mit einem Dampfinjektor versehenes Rohr befindet. Durch das äußere Rohr werden die Ofengase, nötigenfalls nach vorheriger Reinigung, der Esse zugeführt (Schnabel, Lehrb. d. Allg. Hüttenk.). Da in diesen Oefen durch die saugende Wirkung des Injektors ein Vakuum erzielt

wird, welches bei Dampf von 4—5 Atmosphären 1 m über der Windeinströmungsöffnung 40—60 mm Wassersäule beträgt, so ist nicht nur dem Austreten von Ofengasen aus den Ofenöffnungen vorgebeugt, sondern auch für eine Ventilation der nächsten Umgebung des unteren Ofens durch den saugenden Windschlitz gesorgt. Schmelzversuche, welche neuerdings behufs Reduktion von Zinn-, Blei- und Kupferaschen im Herbertz'schen Ofen vorgenommen wurden, haben einen sehr günstigen Erfolg gehabt (Chem. Ztg. 1894, S. 1907). Zur Reduktion von Eisenerzen ist der Ofen allerdings nicht geeignet, weil am Luftschlitz sofort Kohlensäure an Stelle des zur Reduzierung erforderlichen Kohlenoxyds entsteht.

Bei den Flammöfen erfolgt die Ableitung der im Ofeninnern entstehenden Dämpfe und Gase unmittelbar durch die Fuchsöffnung in den zu Esse führenden Kanal, wobei meistens sogar ein Nachströmen der kalten Luft aus dem Arbeitsraum in das heiße Ofeninnere stattfindet. Der umgekehrte Fall kann aber eintreten, wenn der Essenzug bei fehlerhafter (zu gering bemessener) Konstruktion der Esse, bei ungünstiger Witterung, namentlich aber bei Einschaltung zu großer Widerstände behufs Reinigung des Hüttenrauchs, versagt. In solchen Fällen muß der Zug auf künstliche Weise geschaffen werden, indem man die Esse mit einer besonderen Feuerung (Lockfeuer) versieht oder Ventilatoren oder Strahlapparate in den Gasweg einschaltet. Hat man so für den Ofenzug gesorgt, so genügt es meistens, über den Stich- und Ausziehöffnungen Rauchhauben vorzusehen, welche möglichst dicht an die Oberfläche der geschmolzenen und glühenden Ofenprodukte heranreichen oder durch Verschiebung herangebracht werden können. Das Abzugsrohr dieser Hauben bringt man am besten mit dem Ofeninnern oder mit dem zur Esse führenden Rauchkanal in Verbindung, weil die nur zum Dache herausgeführten Abzugsrohre der Rauchhauben bei ungünstiger Witterung versagen uud die gefährlichen Dämpfe und Gase, welche wegen des Gehaltes an Metallverbindungen spezifisch schwerer sind, als die Luft, und darum nur langsam diffundieren, auch nicht weit genug fortführen.

In Przibram (Böhmen) hat man an den Sinteröfen für Bleierze folgende sinnreiche Einrichtung getroffen: Von der Arbeitsöffnung *d* (Fig. 60) aus wird das gesinterte Bleierz (Bleischliche) durch die Falluke *l* nach unten abgezogen; zur Abführung der dabei aus dem Ofen entweichenden Bleidämpfe ist über der Arbeitsöffnung *d* eine Rauchhaube *g* aus Eisenblech angebracht; durch die Oeffnung *i* eines mit der Haube verbundenen Rohres *c* und durch den Kanal *f* von entsprechendem Durchmesser gelangen die Dämpfe in die zur Esse führenden

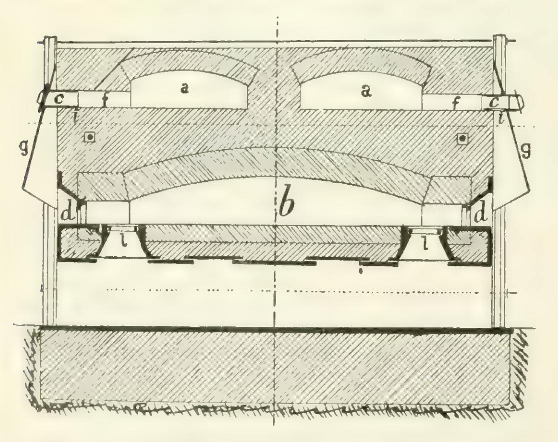


Fig. 60. Przibramer Röstofen mit Rauchabzugsvorrichtung (*g*) über der Aushacköffnung.

Züge *a*. Nach beendetem Aushacken wird die Haube *g* so weit an den Ofen herangeschoben, daß die Oeffnung *i* des Rohres *e* sich innerhalb des Kanales *f* befindet, eine unnötig kühlende Luftzufuhr in die Züge *a* also vermieden wird [32]. In Friedrichshütte hat man über dem Bleisumpf *k* der Flammöfen (Fig. 61 und oben Fig. 52—54) einen Rauchfang *h* angebracht, welcher in dem Abzugsrohr *g* teleskopartig durch Gegengewichte bewegt werden kann. Das Rohr *g* führt zur Zeit zum Dache heraus; es ist aber beabsichtigt, dasselbe unmittelbar mit dem Essenzuge in Verbindung zu bringen. Bei richtiger Stellung des Rauchfanges wird schon jetzt der größte Teil der aus der Stichöffnung *i* und dem Bleisumpf *k* entweichenden bleiischen Dämpfe abgeleitet, ohne erst im Arbeitsraume Unheil stiften zu können [18].

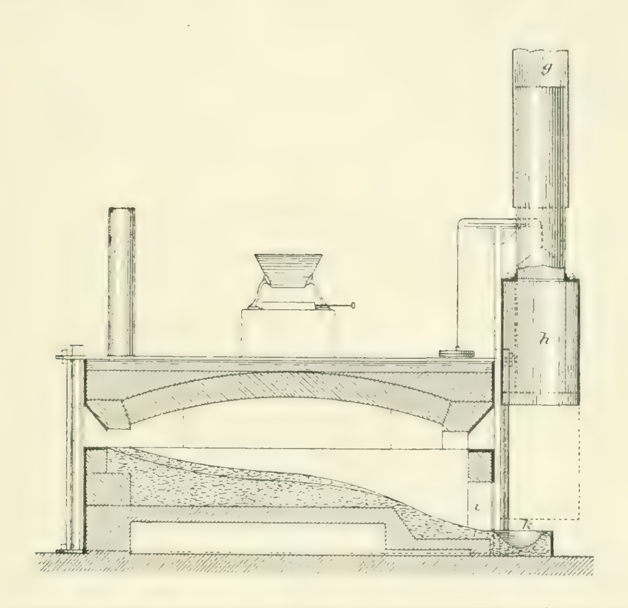


Fig. 61. Friedrichshütter Bleischmelzflammofen mit Rauchhaube (*h*) über dem Stich.

Bei den Gefäßöfen kann die Ableitung der aus offenen Töpfen, Tiegeln und sonstigen Gefäßen entstehenden Dämpfe und Gase, wenn es sich, wie bei den meisten in diesen Oefen vorgenommenen Schmelzprozessen, um geringe Mengen unschädlicher und wertloser Verflüchtigungen handelt, mit den Feuergasen aus dem Erhitzungsraum in die Ofenesse erfolgen. Wenn aber in den Retorten, Muffeln, Röhren, Tiegeln u. s. w. einzelne Bestandteile des Rohmateriales durch die Erhitzung möglichst vollkommen verflüchtigt werden sollen, ohne mit der atmosphärischen Luft oder den Feuergasen in Berührung zu kommen (Destillation von Zink und Quecksilber, Sublimation der Arsenikalien, Röstung schwefelhaltiger Materialien zur Schwefelsäuregewinnung), so erfolgt die Ableitung der entstehenden Dämpfe und Gase in Vorrichtungen (Kanäle, Röhren, Vorlagen), welche unmittelbar mit den Gefäßen in Verbindung stehen und zur Auffangung der verflüchtigten schädlichen und wertlosen Bestandteile in fester oder flüssiger Form dienen. Meistens endigen diese Vorrichtungen in Essen, sodaß im Arbeitsraum nur Vorkehrungen zu treffen sind, um die aus undichten Stellen der Ableitungs-

vorrichtungen oder aus den zuweilen vorhandenen Arbeitsöffnungen (z. B. bei den Muffelöfen zur Gewinnung arseniger Säure) austretenden Verflüchtigungen zu entfernen. Das kann, wie bei den Flamm- und Schachtöfen, durch Rauchhauben geschehen. Vollkommnere Vorkehrungen zeigen die neueren Zinkdestillieröfen. Früher wurden die in schlesischen Muffeln oder belgischen Röhren unter der Einwirkung der Kohle (hauptsächlich in Form von Kohlenoxyd) entwickelten Zinkdämpfe allgemein in kurzen Vorlagen aus feuerfestem Thon zu flüssigem Zink kondensiert, wobei die nicht kondensierten Zinkdämpfe (bis zu 20 Proz.) in vorgesteckte Tuten oder Ballons (Allongen) aus Blech übertraten. Diese Tuten und Ballons waren aber nicht dicht verschlossen, weil dann ein zu starker, die Destillation störender und die Zinkdämpfe aus den Haarrissen der Muffeln und Retorten herausdrängender Druck im Innern der Gefäße entstanden wäre; es befanden sich vielmehr in den Tuten und Ballons kleine Oeffnungen, aus denen die bei der Berührung mit der Luft zu Zinkoxyd verbrannten Zinkdämpfe, meistens mit Bleidämpfen und Kohlenoxydgas gemischt, in unmittelbarer Nähe des Arbeiters in den Hüttenraum austraten.

Dieser Zustand besteht bei den belgischen Röhrenöfen noch fort. Auf der Dortmunder Zinkhütte hat man deswegen über der obersten Reihe der Vorstecktuten eine Rauchhaube angebracht, deren Esse 1—2 m über das Dach herausragt [34]; dabei kann aber die Ableitung der aus den unteren Reihen der Vorstecktuten entweichenden Dämpfe nur unvollkommen sein und auch für die oberen Reihen versagen, wenn ungünstige Witterung herrscht. Wirksamere Vorkehrungen sind neben den ebenfalls zu findenden Rauchhauben bei den neueren schlesischen Muffelöfen getroffen worden [35]. Wo man die Ballons beibehalten hat, leitet man die Gase und Dämpfe entweder durch besondere Kondensationsvorrichtungen — auf der Friedrichshütte in Oberschlesien durch Drahtfilter — in die Ofenesse, oder sorgt schon durch die Konstruktion der Vorlagen oder der Ballons selbst für eine so vollkommene Kondensation, daß keine Zinkdämpfe mehr aus den Ballons in den Arbeitsraum austreten. So wurde dem Hütteninspektor Bugdoll ein Ballon (Fig. 62) patentiert (D. R. P. 11 545), bei welcher das Spurloch durch die selbstthätig schließende Klappe *i* verschlossen gehalten wird, während die mit einer kurzen Tülle versehene auf der Oberseite angebrachte Oeffnung *b* einen Wattepfropfen erhält, welcher die zu Poussiere (Zinkstaub und Zinkoxyd) kondensierten Zinkdämpfe zurückhält, die übrigen Gase aber durchläßt. Von Zeit zu Zeit werden die Wattepfropfen in den Ballon geschüttelt und durch neue ersetzt. Ferner ist versucht worden, eine Kondensation durch Verlängerung des von den Dämpfen in den Ballons zurückzulegenden Weges zu erzielen. Narciss Recha (D. R. P. 12 768) bringt über dem Ballon *B* (Fig. 63), dessen Spurloch *a* ebenfalls durch

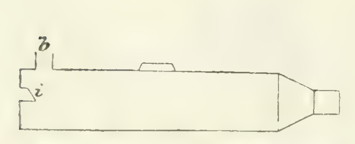


Fig. 62. Bugdoll'scher Ballon.

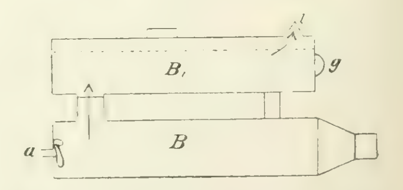


Fig. 63. Ballon von Narciss Recha.

eine selbstthätige Klappe verschlossen wird, den Ballon *B*, an, welcher mit einem Reinigungs- und Explosionsdeckel *g* und dem geschmiedeten Abzugsröhrchen *l* versehen ist. Die bei *l* noch austretenden Dämpfe können durch einen an der Vorderseite des Ofens entlang geführten Schirm aufgefangen und in die Ofenesse oder über das Dach heraus abgeführt werden. Den Erben des Hüttendirektors Kleemann ist unter No. 65 656 ein Ballon patentiert worden, welcher aus zwei ineinandergeschobenen Hülsen besteht. Die Hülse *g* (Fig. 64) steht mit der Vorlage *a* durch *f* in Verbindung und reicht mit dem vorderen Ende bis nahe an die Verschlußklappe *e* der zweiten Hülse *h*. Die Muffelgase müssen deswegen nach dem Durchströmen der Hülse *g* in der Hülse *h* bis zur Austrittsöffnung *i* zurücktreten und gelangen, nachdem sie auf dem verlängerten Wege in dem Ballon vollkommener gereinigt worden sind, hinter dem Schutzblech *p* in den Abzugskanal *k*. Auf der Hugohütte bei Antonienhütte in Oberschlesien gelangen die Zinkdämpfe aus je zwei Vorlagen *d* (Fig. 65 und 66) durch die horizontalen Blechröhren *c*

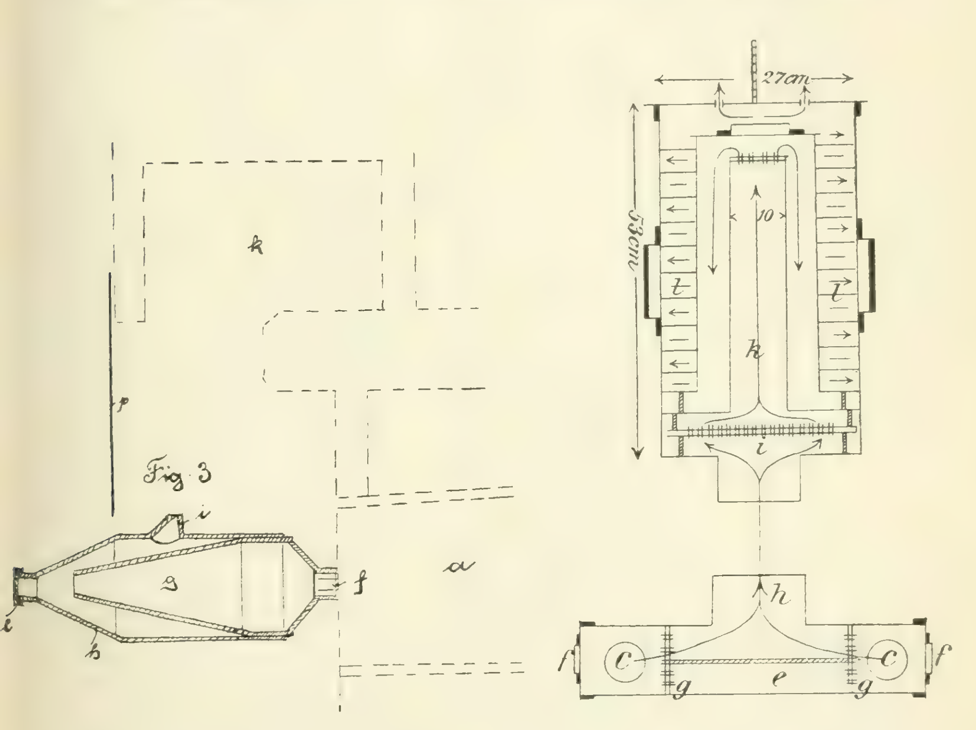


Fig. 64. Kleemann'scher Ballon. Fig. 65. Mielchen'scher Ballon.

in das gemeinsame weitere Blechrohr *e*, welches mit den Reinigungsdeckeln *f* versehen ist (vgl. auch oben Fig. 55). Durch die siebartig gelochten Bleche *g* treten die Dämpfe in den nach oben gerichteten Abgangsstutzen *h*, auf welchen der gemeinsame Mielchen'sche Ballon *C* (D. R. P. 18 635) aufgesetzt wird. Auf dem Boden des letzteren steht zunächst der durchlochte Blechteller *i* und auf diesem der Blechcylinder *k*, dessen Deckel ebenfalls durchlocht ist. Ueber den Cylinder *k* ist dann ein zweiter Cylinder *l* geschoben, um welchen spiralförmig neun Blech-

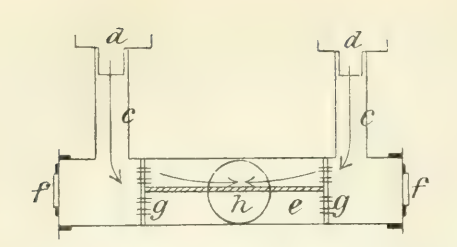


Fig. 66. Mielchen'scher Ballon. (Zu Fig. 65.)

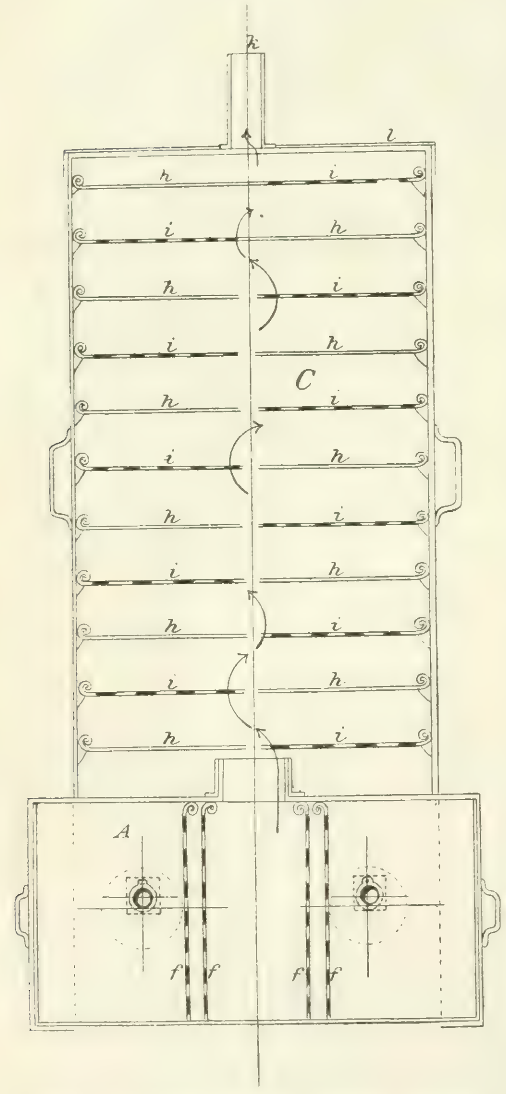


Fig. 67. Ballon von Hollek und Feikis.

ringe so genietet sind, daß dieselben dicht an die Wände des Ballons anschließen. Wenn die Muffelgase in dieser Vorrichtung den durch Pfeile sichtbar gemachten langen Weg zurückgelegt haben, treten sie fast frei von festen Bestandteilen aus zwei kleinen Oeffnungen des mit einem Handgriff versehenen Ballondeckels in den Arbeitsraum. Neuerdings ist von Hollek in Antonienhütte und Feikis in Arthurhütte bei Trzebinia in Oesterreich folgende Ballonkonstruktion zur Patentierung angemeldet worden: Die Muffelgase treten, wie bei der vorher beschriebenen Einrichtung durch die Röhren *BB*, (Fig. 67, 68 und 69) und die Siebbleche *f* des unteren Kastens *A* in den oberen Kasten *C*; in diesem sind abwechselnd sternförmig durchlochte und undurchlochte Klappen *i* und *h* angebracht, durch welche die Gase in der Richtung der eingezeichneten Pfeile zickzackförmig hindurchstreichen müssen, um in gereinigtem Zustande aus dem Rohr *k* des Ballondeckels *l* auszutreten. Die Klappen *i* und *h* sind um Charniere derartdrehbar, daß die Entleerung des Ballons *C* von niedergeschlagenem Zinkstaub durch Umdrehung des mittels Handhaben abzuhebenden Ballons geschehen kann (Fig 69), indem dabei die Klappen nach unten fallen und sich selbstthätig reinigen. Bei den beiden zuletzt erwähnten Einrichtungen ist es von Vorteil, daß die schon wegen des Gehaltes an Kohlenoxydgas immer noch schädlichen Muffelgase über der Kopfhöhe der Arbeiter austreten und durch Schirme

und Kanäle leicht ins Freie geführt werden können. Dagner (D. R. P. 8958) verlängert den Weg der Muffelgase schon in den Vorlagen, indem er drei derselben übereinandergelegt und mit Kommunikationsöffnungen versieht (Fig. 70 und 71). Die aus der obersten Vorlage in die Vorsteckballons austretenden Gase sind dann bereits von einem großen Teil des Zinkstaubes befreit.

Zum Teil sind aber die Ballons überhaupt fortgefallen und andere Vorkehrungen zur Kondensation des aus den Vorlagen entweichenden Zink- nnd Zinkoxydstaubes getreten. An erster Stelle ist dabei die Kleemann'sche Vorlage zu erwähnen. Fig. 70 und 71 zeigen dieselbe in Verbindung mit der Dagner'schen Einrichtung. Aus 2 Muffeln *M* treten die Gase in die beiden Vorlagen *a*, ziehen seitlich nach der gemeinsamen Vorlage *b* und von dieser weiter durch die darüber liegenden Vorlagen *c* und *d*, von denen die letztere als Kleemann'sche Vorlage konstruiert ist, indem sich über der Austrittsöffnung der Rost *e* befindet,

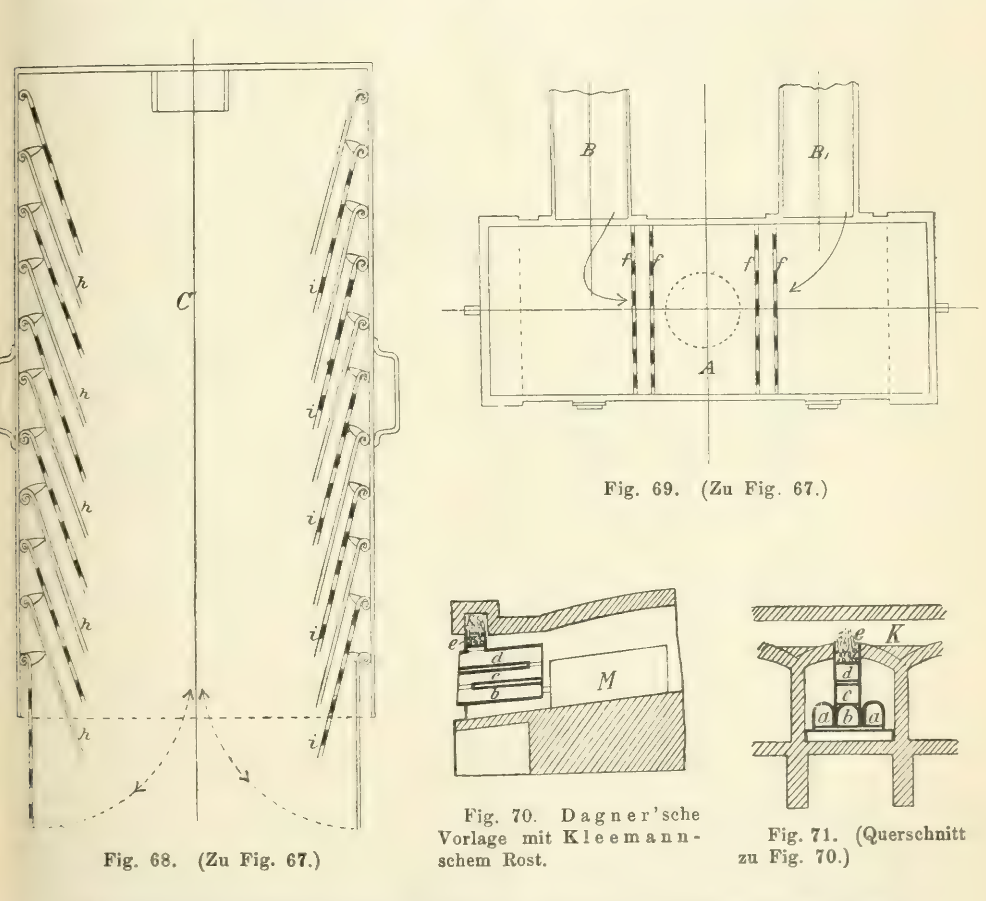


Fig. 68. (Zu Fig. 67.)

Fig. 69. (Zu Fig. 67.)

Fig. 70. Dagner'sche Vorlage mit Kleemannschem Rost.

Fig. 71. (Querschnitt zu Fig. 70.)

auf welchem während der Destillation glühende Koksstückchen liegen. Der dadurch gebildete lose Verschluß läßt den Gasen freien Durchzug, genügt aber zur Auffangung eines Teiles des mitgerissenen metallischen und oxydischen Staubes [35]. Für die ursprünglich erhoffte Reduktion des

Zinkoxyds durch den glühenden Koks zu Metall ist aber die auf dem Roste herrschende Temperatur viel zu niedrig. Die in den Kanal K austretenden Muffelgase gelangen dann weiter in zum Teil mit Wasserbrausen versehene Kondensationskammern, bis sie, ohne die Luft im Arbeitsraum verunreinigt zu haben, in gereinigtem Zustande durch Essen ins Freie geführt werden. Der Kleemann'sche Rost setzt sich aber leicht zu und giebt dann zu Explosionen Veranlassung. Auf der Hohenlohehütte und der Guidottohütte in Oberschlesien verbindet man deswegen die letzte der Dagner'schen Vorlagen $V_{,,}$ unmittelbar mit dem Gaskanal K (Fig. 73). Die Oefen der Hohenlohehütte sind auch mit einer von dem dortigen Hüttenmeister Stempelmann eingeführten, sehr wirksamen Vorkehrung zur Abführung der beim Räumen, Beschütten und während der Destillation entweichenden zinkischen Dämpfe versehen. Ein an den Ofenankern oberhalb der obersten Vorlage fest angebrachtes Blech a b (Fig. 72, 73 und 74) bildet mit der gegenüberstehenden Ofenwand c d und je

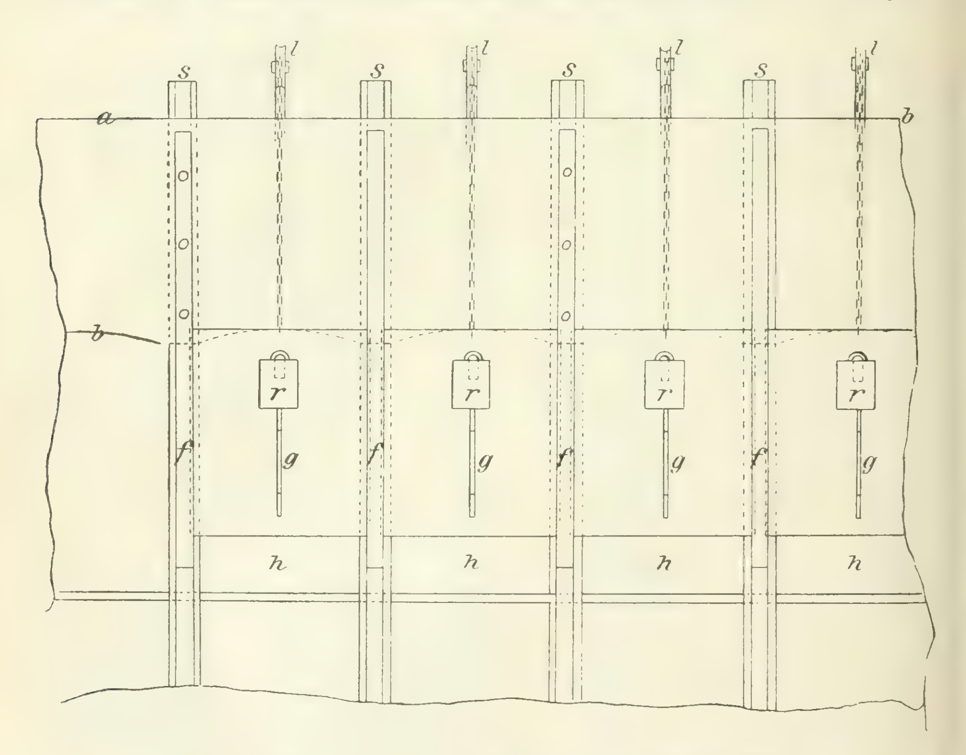


Fig. 72. Abzugsvorrichtung für Muffelgase auf der Hohenlohehütte.

2 Ankerschienen s einen nach oben durch die überstehenden Decksteine e geschlossenen Gasweg, welcher durch die Oeffnung i mit den auf dem Ofengewölbe entlang geführten Abzugskanälen K in Verbindung steht. Auf das Blech a b sind zur Führung der Bleche g eiserne Schuhe f genietet; die mit Handhaben versehenen Bleche g hängen an Ketten, welche über Rollen l geführt sind und am anderen Ende die Gegengewichte r tragen. Beim Räumen der Muffeln M werden die Bleche g soweit heruntergezogen, daß die aus der Abzugsöffnung h austretenden Zinkdämpfe hinter

denselben und dem Blech *a b* emporsteigen und durch *i* in die Kanäle *K* gelangen. Nach beendetem Räumen wird das Schutzblech so hoch geschoben, daß die bei der Beschüttung der Muffel *M* aus den Vorlagen *V V*, und *V*,, austretenden Dämpfe ebenso wie die während der Destillation selbst aus den Spurlöchern und undichten Anschlußstellen entweichenden Muffelgase in derselben Weise zu den Kanälen *K* gelangen, also aus dem Arbeitsraum ferngehalten werden. In ähnlicher Weise werden die

Abzugsvorrichtung für Muffelgase auf der Hohenlohehütte.
Fig. 73. (Zu Fig. 72.)

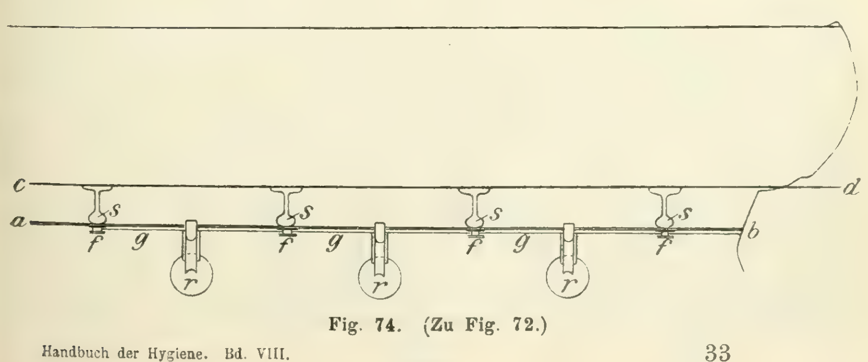


Fig. 74. (Zu Fig. 72.)

zinkischen Dämpfe auf der Hugohütte abgeleitet (vgl. Fig. 55 S. 497), doch werden hier die Kanäle *K* beim Räumen unmittelbar mit der Vorlagennische durch die Oeffnungen *i* in Verbindung gebracht. Vorher werden die Schutzbleche *g* nach Fortnahme der Ballons bis auf die tiefste Stellung herabgelassen, und vor diejenigen Auszugsöffnungen *o*, an welchen nicht gearbeitet wird, eingepaßte, auch diesen unteren Teil der Nische abschließende Bleche gestellt. Die Oeffnungen *i* werden während der Destillation in allen, sonst aber immer nur in derjenigen Nische unbedeckt gehalten, an welcher gerade geräumt oder durch die Vorlagen *V* beschüttet wird, damit unnötige Zufuhr kalter Luft und Störungen des Zuges während der stärksten Rauchentwickelung in den Abzugskanälen *K* möglichst vermieden werden. Aus den Kanälen *K* gelangen die Gase durch die Leitungen *L* aus Eisenblech in die Esse *E*. Auch bei dem oben (S. 474) erwähnten Zinkdestillierofen von Francisci ist eine bequeme Abführung der Zinkdämpfe durch Kanäle innerhalb der Ofenmauerung vorgesehen.

Fast alle zur Ableitung der Luftverunreinigungen getroffenen Vorkehrungen endigen schließlich in einer mehr oder weniger hohen Esse, so daß die Maßregeln, welche zur weiteren Reinigung des Hüttenrauches von schädlichen Stoffen getroffen werden, vor allem der Hüttenumgebung Schutz gewähren; diese Maßregeln sollen deswegen im Anhange besprochen werden.

Nun kann man aber auf eine dauernd vollkommene Wirkung der besprochenen Ableitungsvorrichtungen, durch welche die Dämpfe und Gase am Orte der Entstehung, d. h. im Ofen oder dicht an demselben fortgeführt werden sollen, nicht immer rechnen. Zuweilen schließt auch die Eigenart des Ofens oder die Betriebsweise derartige Vorrichtungen aus, und endlich werden vielfach die Ausgaben für besondere Vorkehrungen dieser Art als unwirtschaftlich gescheut, auch wohl aus Unkenntnis oder Gleichgiltigkeit unterlassen. Dann müssen den Luftverunreinigungen gegenüber, welche sich in den Arbeitsräumen ausbreiten, diejenigen Vorkehrungen oder Maßregeln in Wirksamkeit treten, welche auf natürlichem oder künstlichem Wege eine Lüftung der Arbeitsräume herbeiführen. Alles wesentliche hierüber ist im Bd. IV d. Handb. und in der Abhandl. von Kraft in diesem Bd. gesagt, worauf verwiesen wird. Erwähnt sei hier nur, daß naturgemäß gerade auf den Hüttenwerken die natürliche Lüftung, hervorgerufen durch den Temperaturunterschied zwischen der äußeren Luft und der des Arbeitsraumes, eine sehr vollkommene ist, und daß daher, falls die Apparate überhaupt unter einem geschlossenen Dach stehen, Dachreiter mit verstellbaren Lüftungsklappen oder Lüftungsessen mit Windablenkern für den Luftwechsel bei geringerer Rauch- und Dämpfeentwickelung meistens genügen. Fehlen allerdings die Ableitungsvorrichtungen an den Oefen selbst, so reicht die gänzlich von der Witterung abhängige natürliche Lüftung zur Ableitung größerer Dampf- und Gasmengen meistens doch nicht aus; die künstliche Lüftung durch Ventilatoren, Strahldüsen oder mit Feuerung versehene Essen wird aber dadurch erschwert, daß über die Anordnung der Luftwege fast immer nur von Fall zu Fall entschieden werden kann. Handelt es sich um verhältnismäßig kühle, reichlich mit Staub beladene Dämpfe, deren Entstehungsstelle unterhalb der Kopfhöhe des Arbeiters liegt, so münden die Saugkanäle natürlich am besten im

Boden oder nahe über demselben in den Wänden; dagegen wird man sehr heiße Dämpfe und Gase ihrem natürlichen Bestreben entsprechend immer nach oben absaugen.

Wenn aber alle bisher angeführten Vorkehrungen und Maßregeln zum Schutze gegen die Luftverunreinigungen, also die Einführung nasser Prozesse, die Fernhaltung der Arbeiter von den staub- und dampferzeugenden Apparaten, die isolierte Aufstellung solcher Apparate, die dichte Ummantelung derselben, die Ableitung der Luftverunreinigungen am Entstehungsort und die Lüftung der Arbeitsräume nicht ausreichen oder ausgeschlossen sind, so muß man schließlich die Arbeiter persönlich so auszurüsten versuchen, daß einer Einwirkung der schädlichen dampf-, gas- und staubförmigen Luftverunreinigungen vorgebeugt wird, wobei nicht allein die Menge, sondern auch die Gefährlichkeit der die Luft verunreinigenden Stoffe zu berücksichtigen ist [11 12 13 16 17]. Eine auf Hüttenwerken häufiger vorkommende Verrichtung, welche einen solchen persönlichen Schutz des Arbeiters erforderlich machen kann, ist das Ausräumen der Flugstaubkanäle und Gichtgasleitungen von den in Staubform abgesetzten festen Bestandteilen der Rauchgase; man richtet deswegen diese Kanäle und Leitungen auch wohl zur gänzlichen oder teilweisen mechanischen Reinigung ein (vgl. unten S. 536) und versucht das Aufwirbeln von Staub durch Wasserbesprengung vor der Räumung zu unterdrücken. Meistens wird man aber, und zwar namentlich bei quecksilberhaltigem, arsenikalischem und bleiischem Flugstaube, die Atmungswege vor dem Eindringen von Staub durch Mund und Nase bedeckende Respiratoren, durch Mundtücher oder feucht gemachte Mundschwämme schützen müssen [36] (vgl. Kraft in diesem Bd. S. 214). Auf den Freiberger Hütten haben sich die feuchten Schwämme besser bewährt, als die mit Watte, feinem Gewebe oder sonstigem Filtermateriale versehenen Respiratoren. In den Arsenmehlkanälen erhalten die räumenden Arbeiter dort außerdem gut schließende Schutzbrillen und Fahrhauben und, wo sich saure Niederschläge gebildet haben, Gummistiefel. Wo der Körper der Arbeiter, wie in den Gichtgasleitungen und in den älteren Winderhitzern der Eisenhochöfen, unmittelbar mit dem Flugstaub in Berührung kommt, werden zweckmäßig glatt anliegende Staubanzüge aus dichtem Stoff mit Kapuze getragen. Auf den englischen Arsenhütten halten die Arbeiter, welche die Kanäle räumen und die Arsenkrystalle mahlen, Mund und Nase mit Tüchern verschlossen; beim Besteigen der am Ende des Kanalsystems erbauten Essen werden besondere, dicht mit Flanell gefütterte Arbeitskleider getragen. Respiratoren können weiter von Vorteil sein für die an stauberzeugenden Zerkleinerungs- und Siebevorrichtungen beschäftigten Leute, z. B. in Thomasschlacken- und Schlackenzementmühlen, beim Zerkleinern stückiger Bleiglätte, beim Sieben derselben, dann beim Transportieren und Verpacken der staubförmigen oder leicht zerfallenden Hüttenprodukte (Arsenikalien, Bleiglätte, Bleifarbe, Zinkoxyd, Thomasschlackenmehl, Schlackenzement), weiter beim Ausschuren der Oefen nach beendeter Kampagne und bei Reparaturen in der Nähe von stark dampfenden Ofenöffnungen (namentlich an der Gicht) während des Betriebes. Dauernd werden aber die Respiratoren wohl von keinem Arbeiter gern getragen. Die damit verbundenen Belästigungen, d. h. die Erschwernis der Atmung, der Speichelentfernung, des Sprechens, die Erzeugung von Hitzegefühl im Gesichte beeinflussen das Wohlbefinden

des Arbeiters so unmittelbar, daß er darüber die gesundheitlichen Vorteile, welche das Tragen des Respirators für ihn mit sich bringt, vergißt und unbeaufsichtigt, selbst auf die Gefahr hin, bestraft zu werden, den lästigen Apparat bei Seite legt oder auf die Stirn schiebt. Die Respiratoren wirken entweder nur mechanisch filtrierend oder durch absorbierende Stoffe chemisch reinigend.

Einfache und billige Apparate der ersteren Art sind die Watterespiratoren von Lewald in Breslau, während Loeb in Berlin seine mit Gummiklappen zur Ein- und Ausatmung versehenen Respiratoren, je nachdem es sich um Staubfiltration oder um Neutralisation schädlicher Gase handelt, mit Wattefilter allein oder daneben mit einem neutralisierenden Stoffe versieht. Grell's (Hamburg) aus Gummi bestehender „Lungenbeschützer" ist in den Stumm'schen Thomasschlackenmühlen mit Erfolg verwendet worden [31]; dort wurde der das Filter bildende Schwamm mit einer 1-proz. Lösung von essigsaurem Bleioxyd getränkt zur Absorption des beim Vermahlen alter Schlacken zuweilen entweichenden Schwefelwasserstoffes.

Als Schutzmittel gegen Dämpfe von schwefliger Säure benutzt man auf italienischen Werken einen 1,6 kg wiegenden Apparat, welcher aus einer 0,5 bis 1 l fassenden Flasche, einem Nasenklemmer mit Brillengläsern und einem mit der Flasche durch einen Gummischlauch verbundenen Mundstück besteht. Letzteres wird vom Hinterkopfe aus durch eine Feder gegen den Mund gedrückt. Wird die Flasche mit Wasser gefüllt, so kann man in einem Raum, in welchem durch SO_2-Dämpfe ein Licht auf 4 m Abstand unsichtbar wird, 20 Minuten verweilen, dagegen 1 Stunde, wenn die Flasche Chromate, Permanganate, alkalische Karbonate oder Kalkwasser enthält [43].

Ist ein vorübergehender Aufenthalt in Räumen erforderlich, welche atembare Luft überhaupt nicht oder in zu geringer Menge enthalten, so werden Apparate verwandt, mittels derer den Arbeitern frische Luft unmittelbar zugeführt wird. Auf der Königshütte in Oberschlesien wird die Stolz'sche Rauchmaske mit Erfolg bei Untersuchungsarbeiten und Reparaturen in Gas- und Rauchkanälen, z. B. der Siemens-Martin-Anlage, sowie beim Ausbrechen von Gichtschwamm in den Hochöfen während des Betriebes angewandt.

Der Apparat besteht, wie Fig. 75 und 76 zeigen, aus einer Gesichtsmaske aus Messingblech, welche durch eine am Rande befindliche Gummieinlage gegen das Gesicht abgedichtet ist; die Augenöffnungen sind mit Drahtgaze geschlossen. Die Zuführung der Luft geschieht zu beiden Seiten des Gesichtes durch 2 Gummischläuche, welche auf dem Rücken des Arbeiters zu einem Schlauch vereinigt sind; der letztere ist mit einem Haken an dem Gurt des Mannes befestigt und wird an die Schlauchleitung einer Handdruckspritze angeschlossen, welche, im trockenen Zustande als Luftpumpe wirkend, der Maske die erforderliche Atemluft in solcher Pressung zuführt, daß ein Eintreten von Dämpfen und Gasen durch die Augenöffnungen unmöglich ist. Die mittels eines Riemens schnell anzulegende Maske gestattet einen beliebig langen Aufenthalt in Räumen, welche mit staubbeladenen und giftigen Gasen angefüllt sind. Dabei ist der Gebrauch der Augen, Ohren und der Sprache in keiner Weise gehindert, sodaß eine fortwährende Verständigung durch Zurufen

möglich ist. Wo es an einer Handdruckspritze fehlt, kann die Luftzuführung durch einen kleinen Blasebalg erfolgen. — Vielseitige Anerkennung und Verwendung hat auch der Respirationsapparat König des Ingenieurs Kleemann zu Hamburg gefunden; derselbe wurde z. B. von der Halsbrückener Hütte zu Freiberg i. S., von der Reckehütte bei Schoppinitz O.-S., von der Zinkhütte Wilhelm Grillo bei Neumühl-Hamborn, von der Württembergischen Metallwarenfabrik zu Geißlingen



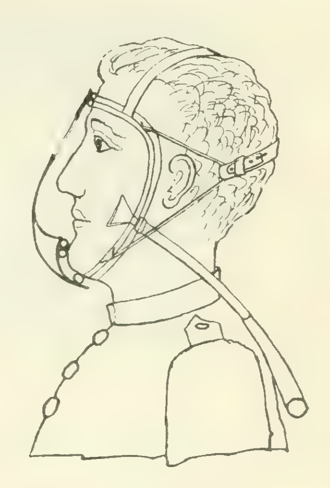


Fig. 75. Rauchmaske von Stolz. Fig. 76.

und von den Oberungarischen Berg- und Hüttenwerken, A.-G. zu Szomolnohutta, zur Ausrüstung von Arbeitern, welche Räume mit irrespirablem oder giftigem Luftgemisch betreten müssen, angeschafft. Der Apparat (Fig. 77, 78) besteht aus einem mit Augengläsern und Nasenvorsprung versehenen Helm aus steifem Leder, welcher den ganzen Kopf mit reichlichem Spielraum umschließt und nach unten in einem mittels Schnallriemen gegen den Hals abzudichtenden Mantel aus Krausleder endigt. Die Luft wird durch einen an das Mundstück des Helms angeschraubten Spiralschlauch zugeführt, welcher einem starken äußeren Druck ausgesetzt und um scharfe Ecken und Kanten gelegt werden kann, ohne zusammenzuknicken. Als Luftpumpe dient ein Blasebalg, welcher von einem außerhalb des Arbeitsraumes stehenden Mann ohne Anstrengung nur langsam bewegt werden braucht, da er doppelwirkend ist. Der Träger des Helmes bleibt den Außenstehenden vollständig verständlich und ist nicht



Fig. 77. Respirationsapparat „König" von Kleemann in Hamburg.

allein gegen das Einatmen der verunreinigten Luft, sondern auch gegen etwaige Hitze geschützt, da die verbrauchte Luft durch ein Ventil im Scheitel des Helmes austritt, der Kopf also fortwährend von einem angenehm kühlenden, frischen Luftstrom umspielt wird. Ist der zu betretende Raum dunkel und mit einem Gasgemisch erfüllt, welches explosiv ist oder ein offenes Licht verlöschen würde, so wird zu dem

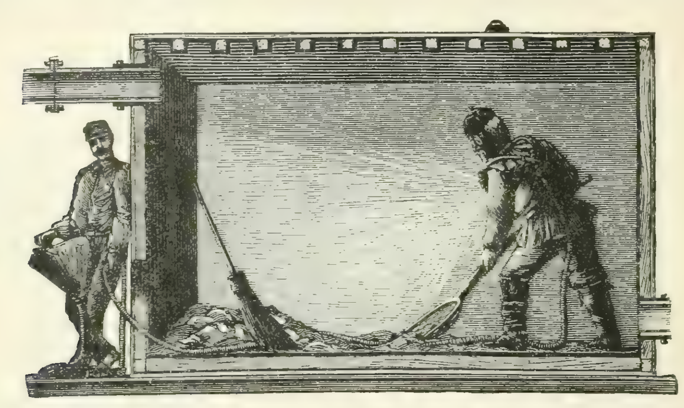


Fig. 78. Reinigung einer Bleikammer mit Hilfe des Respirationsapparates „König".

Respirator ein Leuchtapparat geliefert, wie ihn in Fig. 78 der eine Bleikammer reinigende Mann vor der Brust trägt. Zur Speisung der sonst hermetrisch abgeschlossenen Flamme des Leuchtapparates dient die Druckluft, welche von der Hauptschlauchleitung aus mittels einer Abzweigung zugeführt wird.

1) *Die Unfallverhütungsvorschriften der süddeutschen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft.*
2) *Die Unfallverhütungsvorschriften der südwestlichen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft.*
3) *Die Unfallverhütungsvorschriften der rheinisch-westfälischen Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaft.*
4) *Die Unfallverhütungsvorschriften der rheinisch-westfälischen Maschinenbau- und Kleineisenindustrieberufsgenossenschaft.*
5) *Die Unfallverhütungsvorschriften der sächsisch-thüringischen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft*
6) *Die Unfallverhütungsvorschriften der nordwestlichen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft.*
7) **Platz**, *Die Unfallverhütungsvorschriften, Berlin* (1890).
8) **Platz**, *Schutzvorrichtungen an Wellenleitungen, Triebwerken und Getrieben im Ber. über d. deutsche Allg. Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin* (1889).
9) **Hartmann**, *Schutzmafsnahmen beim Betriebe von Fahrstühlen, Aufzügen, Krahnen und Hebezeugen in demselben Bericht.*
10) **Specht**, *Metallindustrie in demselben Bericht.*
11) **Morgenstern**, *Ueber Einrichtungen und Schutzvorkehrungen u. s. w., Leipzig* (1883).
12) **Pütsch**, *Die Sicherung der Arbeiter u. s. w., Berlin* (1883).
13) **Reichel**, *Die Sicherung von Leben und Gesundheit im Fabrik- und Gewerbebetrieb a. d. Brüsseler Ausstellung im Sommer* 1876, *Berlin* (1877).
14) **Dehn**, *Arbeiterschutzmafsregeln, Berlin* (1882).
15) **Feeg**, *Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing.* (1894) 1513 *ff.*
16) **Villaret**, *Gewerbe und Industrie im Bd.* 3 *d. Ber. über die Allg. deutsch. Ausstellung auf dem Gebiete d. Hygiene u. d. Rettungswesens in Berlin* (1893).
17) **Albrecht**, *Gewerbehygiene und Arbeiterwohlfahrtsbestrebungen; Fürsorge für Verletzte i. Ber. über die Allg. Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin* (1889).
18) **Saeger**, *Preufs. Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen* (1893) 267 *ff.*
19) **Balling**, *Grundrifs der Elektrometallurgie, Stuttgart* (1888).
20) **Borchers**, *Elektrometallurgie, die Gewinnung der Metalle unter Vermittelung des elektrischen Stromes, Braunschweig* (1891).

21) **Elbs**, *Chem. Ztg.* (1894) *No.* 82, 83, 84.
22) **Wendelin**, *Oester. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1894) *No.* 43 *ff.*
23) **Fellmann**, *Zeitschr. Dampf* (1894) 1055.
24) **Nerz**, *Elektr. Zeitschr.* (1894).
25) **Wüst-Kunz**, *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* (1894) 1488 *ff.*
26) **Müllendorf**, *Glaser's Annalen* (1894) 187.
27) **W. S. Hedley**, *Zeitschr. für Elektrotechnik u. Elektrochemie* (1894).
28) **Koppmeyer**, *Zeitschr. Stahl und Eisen* (1890) 613.
29) **Fischer**, *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 37. *Bd.* 1448.
30) **Oppler**, *Chemische, Glas- u. keramische Industrie i. Ber. über die Allg. deutsch. Ausstellung f. Unfallverhütung, Berlin* (1889).
31) **Wedding**, *Zeitschr. Stahl und Eisen* (1890) 310 *ff.*
32) **Zrdahal**, *Jahrb. d. k. k. Bergakademien zu Przibram und Leoben u. s. w., Jahrg.* 1890.
33) **Mitter**, *Ueber das alte und das moderne Quecksilberverhütungswesen in Idria im Ber. über d. Allg. Bergmannstag zu Klagenfurt* (1893).
34) **Hasslacher**, *Bergbau und Hüttenwesen im Ber. über die Allg. deutsche Ausstellung auf dem Gebiete d. Hygiene u. d. Rettungswesens in Berlin* (1883).
35) **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie u. s. w., Halle a./S.* (1886).
36) **Mary**, *Bul. Soc. d' Encour.* (1894) 593 *ff.*
37) **Ostwald**, *Die wissenschaftliche Elektrochemie der Gegenwart und die technische der Zukunft, Vortr. gehalten auf der Jahresversammlung des Elektrotechniker-Verbandes* 1894, *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* (1894) 852 *ff.*
38) **Borchers**, *Versuche zur Nutzbarmachung der chem. Energie der Kohlen als Elektricität, Vortr. auf d. I. Jahresversammlung der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft* 1894, *Halle a./S.* 1894.
39) **Borchers**, *Die direkte elektrolytische Verarbeitung von Erzen und Hüttenprodukten, Berg- u. Hüttenm. Ztschr. von Kerl und Wimmer* (1893) 251.
40) **Walsch**, *Berg- u. Hüttenm. Ztschr.* (1887) 58.
41) *Mechanische Vorrichtungen zum Zerschlagen von Roheisenmasseln, Stahl und Eisen* (1891) 157, (1892) 881, (1894) 408 *u.* 409.
42) **Bräuning**, *Preufs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* (1894) 257.
43) **Bidon**, *Le souffre en Italie, nach „Glückauf"* (1894) *No.* 74.

IV. Sonstige Einrichtungen auf dem Gebiete der Hygiene und der Arbeiterwohlfahrt.

Im folgenden sind diejenigen Maßregeln und Vorkehrungen zusammengefaßt, welche zur Beseitigung oder doch zur Abschwächung der schädlichen Einflüsse der Hüttenarbeit beitragen, ohne mit dem Hüttenbetriebe und den Betriebsapparaten unmittelbar im Zusammenhange zu stehen. Dabei lassen sich die Gebiete der Hygiene und der Arbeiterwohlfahrt nicht scharf gegeneinander abgrenzen; es sind aber in nachstehendem diejenigen Maßregeln, welche die körperliche Gesundheit der Hüttenarbeiter unmittelbar fördern, im allgemeinen denjenigen vorangesetzt worden, welche denselben Zweck mittelbar z. B. durch Besserung der wirtschaftlichen Lage, Ausbildung der geistigen Fähigkeiten u. a. m. verfolgen.

Vom hygienischen Standpunkte ist es zunächst erforderlich, bei der Einstellung von Arbeitern im Hüttenbetriebe auf **Alter, Geschlecht** und **körperliche Entwickelung** Rücksicht zu nehmen. Die gesetzlichen Bestimmungen (vgl. Roth in diesem Bd. S. 39 u. 51) reichen dazu nicht aus; Regel sollte es sein, daß jugendliche und weibliche Arbeiter von denjenigen Hüttenarbeiten, welche einen kräftig entwickelten, widerstandsfähigen Organismus erfordern, ausgeschlossen werden. Welche Arbeiten hierher zu rechnen sind, geht aus dem in den vorhergehenden Abschnitten Gesagten zur Genüge hervor, doch muß besonders betont werden, daß eine kräftige Körperentwickelung

nicht nur für die eigentlich schweren und gefährlichen Arbeiten, sondern auch den schädlichen Einflüssen hoher Temperaturen und starker Luftverunreinigungen gegenüber erforderlich ist. Darum hängt auch die Entscheidung in dieser Frage sehr wesentlich von den betrieblichen Schutzvorkehrungen gegen die Gefahren und Schädlichkeiten der Arbeit ab, sodaß z. B. für die eine Zinkhütte die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter bei den leichteren Arbeiten an den Destillieröfen ohne Bedenken gestattet werden kann, während sie auf der daneben liegenden unbedingt ausgeschlossen bleiben muß.

Aus demselben Grunde sollten auch alle Arbeiter vor dem Eintritt in die Hüttenarbeit vom Arzte untersucht und nur bei kräftiger Körperentwickelung eingestellt werden, wie es auch zum Teil bereits geschieht. Für die besonders gefährlichen Betriebe der Quecksilber-, Arsenik-, Blei- und Zinkhütten wäre daneben eine beständige Beaufsichtigung der Belegschaft durch den Arzt zu empfehlen, welcher dann auch berufen sein würde, an dem Ausbau der hygienischen Einrichtungen mitzuarbeiten.

Aber auch für den normal und kräftig entwickelten Körper ist das Maß der Widerstandsfähigkeit gegen die Schwere der Arbeit und die sonstigen Schädlichkeiten des Betriebes ein begrenztes, und zwar sind die Grenzen entweder in der Verrichtung an sich oder in der Dauer derselben gegeben. Man kann hierbei das Beispiel der Maschine heranziehen. Wird dieselbe über die in ihrer Konstruktion gegebene höchste Leistungsfähigkeit beansprucht, so versagt sie einfach oder es treten Brüche der Maschinenteile ein; wird sie dauernd über die normale Leistungsfähigkeit beansprucht, so ist ein unwirtschaftlicher Verbrauch des teuren Dampfes, häufige Störung des Betriebes und vorzeitige Unbrauchbarkeit die Folge. Und wird an den Körper des Arbeiters eine seine Widerstandsfähigkeit von vornherein übersteigende Anforderung gestellt, so versagt derselbe oder der Schade — Unfall durch Quetschung, Leistenbruch, akute Vergiftung u. s. w. — tritt sofort ein; wird der Körper dauernd über seine normale Widerstandsfähigkeit beansprucht, so sind Störungen — Krankheit — und vorzeitige Arbeitsunfähigkeit die unausbleibliche Folge. Der große Unterschied ist nur, daß das Versagen der Kräfte bei einer zu schweren Verrichtung sehr leicht in einer für die Existenz des Arbeiters gefährlichen Weise gedeutet werden kann, und daß es sich bei der Maschine immer nur um leicht ersetzbare Geldopfer, bei dem Arbeiter aber um dessen unersetzbares Gut, die Gesundheit, handelt. Wie man daher von dem Maschinenbeamten mit Recht verlangt, daß er seine Maschine nach bestimmten, einen rationellen, ungestörten Betrieb sichernden Grundsätzen beansprucht, so wird man auch von den übrigen Betriebsbeamten fordern müssen, daß sie mit aller Gewissenhaftigkeit jede die Grenzen der körperlichen Widerstandsfähigkeit übersteigende Anforderung zu vermeiden suchen. Man wird hiernach z. B. auf Blei-, Quecksilber- und Arsenikhütten an den gefährlicheren Stellen (am Treibofen, beim Ausräumen der Kondensationskanäle, beim Verpacken der Bleiglätte, der Arsenikalien und des Quecksilbers) die kräftigsten Leute verwenden und solche Arbeiter ausschließen, bei denen sich eine persönliche Disposition zur Vergiftung gezeigt hat, oder deren Körper gar schon durch frühere Vergiftungsanfälle geschwächt ist.

Nach diesen Grundsätzen wird man weiter auch die **Arbeitsdauer** zu regeln haben. Im allgemeinen erscheint für die Nebenarbeiten auf

Hüttenwerken die 12-stündige Schicht mit etwa 2-stündiger Pause angemessen; auch das Ofenpersonal wird bei einer 12-stündigen Schicht in Anbetracht der meistens durch den Betrieb an sich bedingten häufigen Arbeitspausen nicht überanstrengt, doch ist für manche Oefen — z. B. Martinöfen und Bleischmelzflammöfen — wegen hoher Temperatur und besonders schwerer Arbeit auch schon die 8-stündige Schicht auf einigen Hütten eingeführt worden.

Auf der Silber- und Bleihütte zu Przibram in Böhmen hat man beim Schmelzen, beim Gichten auf die Hochöfen und beim Sortieren, Verwiegen und Verpacken der Glätte die 12-stündige Schicht durch die 8-stündige ersetzt, und zwar in diesem Falle hauptsächlich wegen des schädlichen Einflusses bleiischen Dampfes und Staubes auf den Körper [2]. Auf den Freiberger Hütten verfahren die Arbeiter bei der Fabrikation der Arsenikalien ebenfalls nur 8-stündige Schichten mit 6-stündiger Arbeitszeit.

Daneben kommen aber Arbeiten vor, welche einen weit häufigeren Arbeiterwechsel erfordern; es sind das namentlich die Reparaturarbeiten, welche forciert werden müssen und darum besondere körperliche Anstrengung erfordern, und Arbeiten in stark erhitzter oder verunreinigter Luft, also in der Nähe von Ofenöffnungen, in Gasleitungen und engen Rauchkanälen.

Neben den täglichen Ruhepausen kommen diejenigen Arbeitsunterbrechungen in Betracht, welche durch die gewerbliche **Sonntagsruhe** bedingt sind. Die hierüber in verschiedenen Staaten erlassenen gesetzlichen Bestimmungen verbieten die gewerbliche Thätigkeit an Sonn- und Festtagen entweder für alle Arbeiter oder doch für die jugendlichen und weiblichen Personen, lassen aber allgemeine Ausnahmen in Notfällen und in denjenigen Betrieben zu, welche ihrer Natur nicht unterbrochen werden dürfen (Roth oben S. 40). Das letztere ist aber leider auf Hüttenwerken vielfach der Fall.

Zunächst ist bei den Schachtöfen, welche zur Gewinnung von Eisen, Blei, Kupfer, Nickel, Kobalt, Antimon, Wismut, Zinn bezw. von den Verbindungen dieser Metalle im Schmelzverfahren dienen, eine sonntägliche Unterbrechung des Betriebes gänzlich ausgeschlossen. Bei diesen Oefen muß jeder Temperaturwechsel im Ofeninnern, jede Störung der regelmäßigen Beschickung sorgfältig vermieden und das im Ofeninnern angesammelte Metall nebst den Nebenprodukten stets rechtzeitig abgelassen werden: wird hierin gefehlt, so sind Störungen im Ofengange die Folge, welche bei einer Unterbrechung von der Dauer eines Tages in den meisten Fällen nur durch Kaltlegen, gänzliches Ausschuren und Neuanlassen des Ofens beseitigt werden könnten. Wie die Oefen, müssen an den Sonn- und Festtagen natürlich auch die Gebläsemaschinen, die dazu gehörenden Kessel und die Winderhitzungsapparate bedient werden. Bei den Flammöfen ist ein ununterbrochener Betrieb nicht unbedingt erforderlich, in manchen Fällen, z. B. bei Röstöfen mit Schwefelsäuregewinnung, aber doch kaum entbehrlich: jedenfalls müssen die Oefen, um nach dem Sonn- und Festtage den Betrieb wieder voll aufnehmen zu können, während der Betriebsunterbrechung durch Feuern heiß gehalten werden. Bei den Zinkdestillieröfen läßt sich der Betrieb so regeln, daß der Schmelzer am Sonntag Morgen etwa zwischen 8 und 9 Uhr beschüttet; er hat dann bis zur beendeten Destillation volle 20 Stunden

Zeit, während welcher sich die Hilfsmannschaften vor dem Ofen ablösen können.

Um nun den im ununterbrochenen Betriebe beschäftigten Leuten eine Sonntagsruhe gewähren zu können, ließ man früher allgemein die Tag- oder die Nachtschicht am Sonntage eine Doppelschicht von 24 Stunden verfahren, sodaß jede Hälfte der Belegschaft immer am zweiten Sonntage eine 24-stündige Ruhepause hatte. Eine so lange Schicht übersteigt aber die Widerstandsfähigkeit des menschlichen Körpers, über die 18-stündige Arbeit sollte man vielmehr auch in solchen Ausnahmefällen nicht hinausgehen. Um das zu erreichen, muß man entweder 8-stündige (sog. drei Drittel-)Schichten einführen, oder mit Ablösungsmannschaften arbeiten. Im ersteren Falle verfährt jedes Drittel an jedem dritten Sonntage eine 16-stündige Schicht, wofür die beiden anderen Drittel eine 24-stündige Sonntagsruhe haben. Im zweiten Falle zieht man die in Nebenbetrieben nur am Tage oder in sonstigen Betriebszweigen wenigsens am Sonntage nicht beschäftigten Arbeiter zur teilweisen Vertretung der bei den ununterbrochenen Arbeiten beschäftigten Leuten heran *).

Eine wichtige Maßregel, namentlich für die Blei-, Arsenik- und Quecksilberhüttenarbeiter ist ferner der **Arbeitswechsel**, welcher für die besonders gefährdeten Arbeiter auf einigen Hütten eingerichtet ist. So werden auf der Friedrichshütte die mit dem Zuschlagen der Glättefässer beschäftigten Böttcher allmonatlich gewechselt. Auf der Przibramer Hütte werden die beim Sieben, Verpacken und Verwiegen der Glätte beschäftigten Leute nach 14-tägiger Verwendung gewechselt und für längere Zeit ungefährlicheren, meistens im Freien zu verrichtenden Arbeiten zugeteilt. Für die Arbeiter an der Gicht der Bleischachtöfen tritt dieser Arbeitswechsel nach je zwei Monaten ein [2].

Wichtiger aber, als alle vorerwähnten Maßregeln, wichtiger auch, als die meisten Schutzvorkehrungen an den Betriebsapparaten, sind diejenigen Vorkehrungen und Maßregeln, welche zur Förderung der **Reinlichkeit** auf Hüttenwerken getroffen werden; denn mehr als für die Arbeiter anderer Industriezweige ist die Reinlichkeit ein Lebensgebot für die Hüttenarbeiter, weil der die Haut bedeckende, hauptsächlich aus Schweiß, Kohlenstaub und den festen oder festgewordenen metallischen Luftverunreinigungen bestehende Arbeitsschmutz nicht nur durch Verstopfung der Hautdrüsenausgänge die Hautthätigkeit stört, sondern überall, wo es sich um quecksilberhaltige und die auch auf Zink-, Kupfer- und Eisenhütten vorkommenden bleiischen und arsenikalischen Luftverunreinigungen handelt, zugleich der Träger vergiftender Stoffe ist.

Zunächst ist in den Arbeitsräumen für möglichste Sauberkeit zu sorgen, weil der größte Teil des Arbeitsstaubes erst mittelbar, d. h. nach vorheriger Ablagerung im Arbeitsraume durch Aufwirbeln an den Körper des Arbeiters gelangt. Wände, Decken und Fußböden müssen deswegen in bestimmten Zeiträumen, deren Länge sich nach der Staubigkeit des Betriebes richtet, durch Abkehren nach vorheriger Besprengung gesäubert werden. Geweißte Wände sind von Zeit zu Zeit frisch zu

---

*) Für Deutschland hat der Bundesrat in seiner Sitzung vom 25. Januar 1895 die Bedingungen festgestellt, unter welchen eine Beschäftigung der gewerblichen Arbeiter am Sonntage ausnahmsweise gestattet ist.

tünchen, mit Oelfarbe gestrichene abzuwaschen. Der Fußboden ist zur leichteren Reinigung glatt herzustellen; die dazu meistens verwendeten Steinfliesen oder Eisenplatten müssen möglichst dicht verlegt werden, weil sich sonst zwischen den Fugen schwer zu entfernender Staub ansammelt. Auf Quecksilberhütten stellt man den Fußboden am besten ganz ohne Rillen und Ritzen aus Asphalt oder Zement her, um das Eindringen von Quecksilber in Fugen und das langsame Verdunsten desselben zu verhüten. Es ist auch vorgeschlagen worden, auf diesen Hütten zur Unschädlichmachung der Quecksilberdämpfe die Wände mit einem von Zeit zu Zeit zu erneuernden Anstrich von Kalk und Schwefelblüte zu versehen, flache Schalen mit wässerigem Ammoniak in den Arbeitsräumen aufzustellen und mit dieser Lösung den Fußboden zu besprengen. Leicht verstaubende oder verdampfende Produkte und der Kehricht sind möglichst bald aus den Arbeitsräumen zu entfernen.

Der größte Teil des Körpers erhält durch die Bekleidung einen Schutz gegen die unmittelbare Einwirkung der Luftverunreinigungen. Dafür setzt sich aber in den Arbeitskleidern und zwar namentlich in den Falten und Nähten der Arbeitsstaub in reichlicher Menge ab und gefährdet dann bei der Verschleppung in die Wohnungen nicht allein den Arbeiter selbst, sondern auch die Angehörigen desselben. Besondere, möglichst faltenlose Arbeitskleider aus glattem, dichtem Stoffe, welche beim Verlassen der Arbeitsstätte gegen andere Kleider gewechselt werden, sind namentlich von den Blei-, Arsenik- und Quecksilberhüttenarbeitern zu tragen, empfehlen sich aber auch für andere staubige Hüttenbetriebe, denn schmutzige und durchschwitzte Arbeitskleider tragen immer zur Verschlechterung der Luft in den meist engen Wohnräumen der Arbeiterfamilien bei. Leider ist aber dieses Wechseln der Kleider auf Hüttenwerken, wenn man von einigen Blei-, Arsenik- und Quecksilberhütten absieht, wenig eingeführt, viel seltener jedenfalls, als auf den in vielen Fällen nicht schmutzigeren Steinkohlenbergwerken. Zum Wechseln der Kleider sind besondere Räume vorzusehen, welche am besten mit den noch zu erwähnenden Bade- oder Waschräumen in Verbindung stehen. Ein besonderer Rock oder eine Blouse für die Arbeit sollte wenigstens keinem Hüttenarbeiter fehlen, welcher in staubigen Betrieben beschäftigt ist; zur Aufbewahrung dieser Kleidungsstücke genügt dann ein verschließbarer Schrank, welcher an einer möglichst staubfreien Stelle in der Nähe der Arbeitsstätte anzubringen ist.

Von größerer Bedeutung als die Reinigung der Arbeitsräume und der Wechsel der Kleider sind aber die Maßregeln zur Förderung der unmittelbaren körperlichen Reinlichkeit. Gesicht und Hände sind am meisten der Beschmutzung ausgesetzt; darum sollte es auf keiner Hütte an einer Waschgelegenheit fehlen. Es ist hierbei schon von Vorteil, wenn in der Nähe der Arbeitsstellen eine Wasserleitung vorbeiführt, deren Wasser zur Reinigung der unbedeckten Körperteile benutzt wird. Daneben empfiehlt es sich aber, in der Nähe der Speiseräume Waschbecken (am besten Kippwaschbecken mit selbstthätigem Wasserzu- und Abfluß) und Seife unentgeltlich zur Verfügung zu stellen. Aber auch die bekleideten Körperteile bedecken sich selbst unter dichten Arbeitskleidern mit Arbeitsschmutz; es werden deswegen überall auf Hüttenwerken Badeeinrichtungen von Vorteil sein, namentlich aber, wenn es sich um die Entfernung bleiischen, arsenikalischen oder quecksilberhaltigen Arbeitsschmutzes handelt; in den letztgenannten Fällen

würde sogar ein Zwang zum Baden den Arbeitern gegenüber gerechtfertigt sein.

Besser ist es, wenn man ohne Zwang zum Ziele gelangt. Das ist auf der Friedrichshütte in Oberschlesien gelungen. Dort ist hauptsächlich infolge des steten Hinweises auf den Segen der körperlichen Reinlichkeit der Besuch der Badeanstalt, welcher sich vor etwa drei Jahren auf 5988 Brausebäder und 1078 Wannenbäder in 12 Monaten belief, vom 1. April bis 1. Oktober 1894 also in 6 Monaten auf 9332 Brausebäder und 507 Wannenbäder gestiegen, trotzdem die Belegschaft abgenommen hat. Wenn man die im Sommer im Hüttenteiche verabreichten Bäder hinzurechnet, entfiel vor drei Jahren auf den Kopf der Belegschaft etwa ein Bad im Monat, jetzt ein Bad in jeder Woche. Das letztere müßte das Ziel aller Hüttenbetriebe mit den mehrfach bezeichneten gefährlicheren Luftverunreinigungen sein. Die Bäder müssen natürlich unentgeltlich verabreicht werden, ebenso Seife und wenn möglich auch Handtücher.

Ueber die Einrichtung der Badeanstalten, von denen die Brausebäder den Vorzug verdienen, die gemeinsamen Bassinsbäder aber zu verwerfen sind, vergl. die Abhandlung von R. Schultze in Bd. VI d. Hdb., ferner Füller in diesem Bande S. 351 ff. Die vollkommenste Hautreinigung ist mittels der auf einigen Werken schon eingerichteten Dampfbäder zu erzielen. In gewissen Fällen giebt man dem Wasch- und Badewasser auch wohl chemisch wirkende Zusätze. So sind gegen bleiischen und quecksilberhaltigen Arbeitsschmutz Schwefelbäder, gegen arsenikalischen Staub namentlich bei entzündeten Fingerspitzen Lehmwasser mit Zusatz von Eisenoxyd-Hydrat als Waschwasser empfohlen worden. Miura empfiehlt den Bleiarbeitern, bei Unterbrechung der Arbeit und vor den Mahlzeiten die Hände mit weinsaurem Ammoniak zu reinigen, welches das äußerlich anhaftende Blei unschädlich macht. Zur Entfernung des Staubes aus Mund und Nase sind Ausspülungen der Mundhöhle und Nasendouchen mit reinem Wasser oder mit Flüssigkeiten, welche die Schleimhäute stärken, erforderlich. Auf Bleihütten säuert man das Mundspülwasser mit verdünnter Schwefelsäure an; auf Arsenikhütten setzt man Eisenoxyd-Hydrat, auf Quecksilberhütten chlorsaures Kali, übermangansaures Kali, Kupfervitriol, Katechu oder Salbei zu; eine günstige Wirkung soll — nebenbei bemerkt — in Idria auch mit dem Tabakkauen der Quecksilberhüttenleute erzielt sein [9, 10].

Zur Reinhaltung des Körperinneren, d. h. zur Verhütung des Eindringens von dampf-, staub- und gasförmigen Luftverunreinigungen in den Körper muß der Hüttenarbeiter dadurch beitragen, daß er sich gefährlichen Gas-, Dampf- und Staubarten nie ohne dringendes Erfordernis, etwa aus Bequemlichkeit, Nachlässigkeit oder Uebermut aussetzt. Er hat sich aber vor allem des Einnehmens von Speisen in staub- oder dampferfüllten Arbeitsräumen zu enthalten. Schon das Aufbewahren von Speisen darf in den Arbeitsräumen nur in Schränken an staubsicheren Stellen gestattet werden. Ist das Einnehmen von beschmutzten Speisen mit schmutzigen Händen und Gesicht an sich schon unappetitlich, so ist es auf den meisten Hüttenwerken mit unmittelbarer Erkrankungsgefahr verknüpft. Besondere Speiseräume sind deswegen für alle Hüttenarbeiter eine Wohlthat, für die Blei-, Arsenik-

und Quecksilberhüttenarbeiter aber ein dringendes Bedürfnis, ebenso wie die Wascheinrichtungen, deren Benutzung in Betrieben mit den gefährlicheren Staubarten vor dem Einnehmen der Mahlzeiten obligatorisch sein sollte; für Beleuchtung, Heizung und Reinhaltung dieser Räume ist ausreichend zu sorgen.

Trotz aller betrieblichen und sonstigen Schutzmaßregeln werden Unfälle und gewerbliche Erkrankungen nicht verschwinden. Demgegenüber ist der Arzt der berufene Helfer, der nicht früh genug zu Rate gezogen werden kann. Empfehlenswert ist deswegen die Einrichtung der Freiberger Hütten, welche durch Fernsprecher mit den Wohnorten der Hüttenärzte verbunden sind. Meistens vergeht aber, bevor ärztliche Hilfe an Ort und Stelle, in der Wohnung oder im Lazarett gewährt werden kann, eine geraume Zeit, während welcher sich der Zustand eines verunglückten oder plötzlich Erkrankten unter Umständen bedeutend, sogar bis zum tödlichen Ausgange verschlechtern kann. In solchen Fällen muß die **erste Hilfe** auf dem Werke geleistet werden können. Vielfach werden deswegen einige Arbeiter oder Betriebsbeamte durch die Hüttenärzte im Samariterdienste ausgebildet, auch fehlt es wohl auf keinem Werke an Verbandmaterial und einfachen Medikamenten. Zur vorläufigen Unterbringung des Verletzten oder Erkrankten muß ein besonderer Raum und zur Ueberführung desselben in die Wohnung oder das Lazarett eine trag- oder fahrbare Bahre zur Verfügung stehen. Anleitungen für die erste Hilfeleistung werden in einer großen Anzahl von Schriften, so von Esmarch, Mosetig, Rühlemann, Rotter, Dornblüth, Pistor, L. Mehler und J. Hess, sowie in den Instruktionen einiger Werke und Berufsgenossenschaften gegeben, sodaß sich hier ein näheres Eingehen auf den Gegenstand erübrigt.

Von günstigstem Einfluß können gewisse **diätetische** Maßregeln sein, während die Anwendung chemisch wirkender Medikamente selten von Erfolg begleitet ist. Eine strenge Diät, welche in der Aufnahme möglichst kräftiger Nahrung und in der möglichsten Enthaltung des Branntwein- und sonstigen Alkoholgenusses gipfelt, trägt neben Mäßigkeit in anderweitigen Genüssen für alle Hüttenarbeiter wesentlich zur Erhaltung eines gegen alle schädlichen Einflüsse der Arbeit widerstandsfähigen Körpers bei. Allzu oft handeln aber die Arbeiter teils aus Unverstand, teils wegen mangelnder Mittel dieser unleugbaren Thatsache zuwider. In empfehlenswerter Weise haben deswegen Hüttenwerke vielfach die Einrichtung getroffen, ihren Arbeitern nahrhafte Speisen zu möglichst niedrigen, die Selbstkosten oft nicht deckenden Preise zu verabreichen.

So ist, um einige Beispiele anzuführen, auf der Mechernicher Bleihütte eine Speiseanstalt für 400 Personen eingerichtet, in welcher neben anderen billigen Speisen Mittagbrot, bestehend aus Suppe, Gemüse, Kartoffeln und 190 g Fleisch zum Preise von 32 Pfg. verabreicht wird. Auf der Königlichen Friedrichshütte in Oberschlesien kostet ein Mittagbrot, bestehend aus 125 g Fleisch und reichlich Suppe, Kartoffeln und Gemüse nur 20 Pfg. Unter den großartigen Wohlfahrtseinrichtungen der Firma F. Krupp in Essen befindet sich auch eine Menage, in welcher für Logis, reichliches, kräftiges Mittag- und Abendbrot und wöchentlich 0,5 kg Butter und 0,25 kg gemahlenen Kaffee von Arbeitern unter 16 Jahren 60 Pfg., von solchen über 16 Jahren 80 Pfg. für den Tag bezahlt werden.

Der Bochumer Verein für Bergbau- und Gußstahlfabrikation hat ein Kost- und Logierhaus für 1500 Arbeiter eingerichtet, in welchem für Wohnung, gutes Mittag- und Abendessen bei unentgeltlichen Bädern 75 Pfg. im Sommer und 80 Pfg. im Winter bezahlt werden. Auf den Stumm'schen Werken bei Neunkirchen bestehen zwei Speiseanstalten mit 338 Plätzen; dort werden nach wechselndem Küchenzettel als Mittagbrot Fleischsuppe, Gemüse mit Kartoffeln und durchschnittlich 180 kg Rindfleisch zum Preise von 25 Pfg. verabreicht; die Arbeiter sitzen bei der Mahlzeit auf Stühlen an Tischen, auf welchen ihnen die Speisen in drei besonderen Tellern aufgetragen werden. Morgens und abends wird eine Tasse Kaffee ($^4/_{10}$ l) ohne Zucker zu 2 Pfg., mit Zucker zu 3 Pfg. verabreicht. In den Schlafhäusern der Mansfeld'schen Gewerkschaft erhalten die Arbeiter an Kost: täglich $^1/_2$ l Kaffee mit Milch morgens, $1^1/_{10}$ l dicke Suppe oder Gemüse mit 250 g Rindfleisch oder 125 g Schweinefleisch, in gekochtem Zustande und ohne Knochen gewogen, mittags, $^3/_4$ l dicke, geschmälzte Suppe oder Kaffee mit Milch abends, sowie wöchentlich 2 Brote, je 3 kg schwer, 250 g Butter und 250 g Fett oder für Butter und Fett zu gleichem Geldwerte Wurst oder Schinken als Frühstück; für diese Kost und für Wohnung, Licht und Feuerung zahlt der Arbeiter im Winter pro Tag 83 Pfg., im Sommer 80 Pfg. Im Schlafhause der Vereinigten Königlichen und Laurahütte zu Königshütte O./S. bezahlen die Arbeiter für gutes Mittagbrot 40 Pfg., für Abendbrot 20 Pfg. und für Wohnung und Bettwäsche wöchentlich 40 Pfg.

Wenn man die Speisezettel dieser Anstalten, welche in ähnlicher Weise noch auf einer ganzen Reihe von Hüttenwerken bestehen, liest, so gewinnt man die Ueberzeugung, daß nur ein geringer Teil der Arbeiter, welche sich selbst beköstigen, so gut genährt werden; jedenfalls ist das aber nur unter größerem Kostenaufwande möglich. In den Speiseanstalten erfordert die Beköstigung selten mehr, oft aber weniger als $^1/_5$ des täglichen Arbeitsverdienstes. Auf vielen Werken sind übrigens in oder neben den Speiseräumen Oefen oder sonstige Vorrichtungen zum Wärmen der von den Angehörigen der Arbeiter zugetragenen Speisen aufgestellt. Auf den größeren Werken bestehen daneben Konsumvereine, welche die Arbeiter mit guten und billigen Lebensmitteln versehen, oder es werden doch einzelne Lebensmittel, z. B. Winterkartoffeln und Mehl oder Brotkorn vom Werke im Großen angekauft und den Arbeitern zum Selbstkostenpreise überlassen.

Ueber Massenernährung und Volksküchen vergl. **Munk** *in Bd. III,* **Knauff** *und* **Weyl** *in Bd. VI dieses Handbuches.*

Neben diesen, eine zweckmäßige Ernährung bezweckenden Maßregeln, bestehen für bestimmte Betriebe noch einige prophylaktische Vorschriften. So ist der Genuß von sauren Speisen und Getränken von den arsen- und bleihaltigen Luftverunreinigungen ausgesetzten Arbeiter zu vermeiden, weil dadurch in den Körper eingedrungene, unlösliche Verbindungen in lösliche, vom Organismus leicht aufgenommene Verbindungen übergeführt werden. Aus dem entgegengesetzten Grunde hat man für Quecksilberhüttenarbeiter den Genuß dieser Speisen empfohlen, ebenso wie mäßiges Trinken von Wein und Spirituosen, welche übrigens auch bei Antimonvergiftungen zur Anregung verabreicht werden. Wenn für Blei- und Arsenhüttenleute der Genuß von Speck und sonstigen

fetten Speisen empfohlen wird, so darf man auf eine eigentlich prophylaktische Wirkung durch diese Stoffe nicht mit Sicherheit rechnen; doch bleiben dieselben wegen ihres Nährwertes immer von Vorteil für den Organismus. Das letztere gilt auch von der Milch, deren Wert aber zugleich auch, wenigstens für manche Fälle, in einer medikamentösen Wirkung besteht. Man sollte mit diesem Mittel, welches auch für die Schwefelwasserstoffdämpfen ausgesetzten Arbeiter empfohlen wird, recht freigebig sein und bei besonders gefährlichen Arbeiten unentgeltlich 1 bis 1,5 l täglich verabreichen.

Eigentliche Medikamente mögen von Wert sein, wenn sie vom Arzte in bestimmten Fällen verordnet werden [7, 8, 9, 10]. Sonst können dieselben leicht die umgekehrte Wirkung haben, indem sie den Magen, der vor allem normal funktionieren muß, beschweren und schwächen. Man hat namentlich mit den Arbeitern, welche bleiischen Dämpfen ausgesetzt sind, alle möglichen Versuche gemacht; sie mußten Schwefelpillen schlucken, schwefelwasserstoffhaltige Schwefelcalciumlösung inhalieren, sogar Schwefelwasserstofflimonade trinken, um unlösliches Schwefelblei zu bilden; jetzt aber will man entdeckt haben, daß auch Schwefelblei vom Organismus aufgenommen wird.

Ein Getränk, welches sich nach Johnston (Oesterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenw., 1882, S. 164) als wirksames Prophylacticum gegen Bleivergiftungen bewährt hat, setzt sich aus 18 g Wasser, 3 Tropfen spir. aeth. nitric., 2 Tropfen verdünnte Schwefelsäure, 1,4 g Bittersalz zusammen; wegen des Zusatzes von Bittersalz ist es vertrauenerweckend, während die Schwefelsäure zur Vorsicht mahnt. Die Darbietung von Jodkalium und Schwefel an die Quecksilberhüttenleute kann jedenfalls unterbleiben, wenn die sonstigen Schutzvorkehrungen richtig ausgestaltet sind. — Nach Rothwell (Die Mineralienindustrie im Jahre 1893, Bd. 2, S. 25, 26) giebt man auf der Canada Consol. Gold Mining Comp. zu Dehoro in Ontario Eisenoxydhydrat prophylaktisch als Gegenmittel gegen den vergiftenden Einfluß des Arsens.

Von großem Werte können Medikamente bei den allerdings seltener vorkommenden akuten Vergiftungen sein, es muß aber immer so bald wie möglich der Arzt zu Rate gezogen werden.

Bei akuten Arsenvergiftungen giebt man im Wasser suspendierte Magnesia, sucht aber vorher durch Kupfervitriol (0,5 g) Erbrechen herbeizuführen; akute Bleivergiftungen werden durch Kochsalzlösung, Bittersalz oder Glaubersalz bekämpft. Gegen Cyankaliumvergiftungen soll sich nach Antal (Chemiker Ztg., 1894, S. 864) als Gegenmittel Kobalnitrat, welches mit dem Cyankalium eine unlösliche Verbindung eingeht, gut bewährt haben. Auch Ferrocyankalium, sowie frisch gefälltes kohlensaures Eisen werden, und zwar ersteres sowohl äußerlich wie innerlich, letzteres nur innerlich als Gegenmittel gegen Cyankaliumvergiftungen (bei der Extraktion von Gold durch dieses) empfohlen (Eng. and Min. Journal, 1892, Vol. 54, No. 18). Bei Cyanwasserstoffvergiftungen (an der Hochofengicht) läßt man Ammoniak inhalieren und gießt kaltes Wasser auf das Rückgrad.

Häufiger kommen akute Vergiftungen durch Kohlenoxyd oder durch Gemenge von Kohlenoxyd, Kohlensäure und Kohlenwasserstoff vor, bei welchen die gefährlichste Wirkung immer durch das Kohlen-

oxyd hervorgerufen wird; bei diesen Vergiftungen werden Kaffee, Ergotin und Liquor antimiasmaticus verabreicht, besser ist es aber nach Hirt, bald den Ersatz des vergifteten Blutes durch sauerstoffreiches Blut (Transfusion) vorzunehmen, die unterbrochene Atmung künstlich wieder einzuleiten und die sensiblen Nerven durch Wasserbesprengung, Verbrennung kleiner Hautstellen oder mittels Elektricität zu reizen. Gegen Chlorgasvergiftungen sollen sofort Ammoniak- oder Schwefelwasserstoffinhalationen unter Vorsichtsmaßregeln gegen ein Zuviel angewendet werden.

Zu den Einrichtungen, welche der Arbeiterwohlfahrt dienen und hierher gehören, weil sie den Arbeiter zum Kampfe gegen die Gefahren und Schädlichkeiten des Betriebes körperlich und geistig stählen, sind in erster Linie gesunde **Arbeiterwohnungen** zu rechnen. Der Einfluß der Wohnung ist für das Wohlbefinden jedes Menschen von so hervorragender Bedeutung, daß diesem Gegenstande mit Recht ein besonderer Band (IV) des Handbuches gewidmet ist. Eine Wohnung, welche den dort gestellten Anforderungen möglichst vollkommen entspricht, ist gerade dem Arbeiter nach des Tages Last und Mühe in der oft ungesunden Hüttenatmosphäre zu gönnen. Derartige Mietswohnungen stehen dem Arbeiter aber selten zu einer für ihn erschwingbaren Miete zur Verfügung; das gilt namentlich für die großen Fabrikstädte mit ihren Wohnungskasernen, während die Wohnungsverhältnisse bei Hüttenwerken mit ländlicher Umgebung zumeist günstiger sind; im letzteren Falle wird jedoch die weite Entfernung der Wohnung von der Hütte oft zum Uebelstand. Vielfach sind deswegen die Hüttenwerke bestrebt, den Arbeitern zu gesunden Wohnungen in der Nähe des Werkes in der Weise zu verhelfen, daß entweder Familienhäuser auf Werkskosten gebaut werden, in denen die Arbeiter gegen niedrige Miete (zuweilen, wie auf den Werken des Oesterreichischen Vereins für chemische und metallurgische Produktion in Aussig, Kralup und Ebensee, sowie teilweise auf der Friedrichshütte in Oberschlesien auch ganz umsonst) wohnen, oder daß den Arbeitern zum Bau von eigenen Häusern der Bauplatz, Geldvorschüsse oder Bauprämien gewährt werden [5], [6]. Das erstere Verfahren ist das häufigere. Unter den Bausystemen herrscht dasjenige vor, bei welchen die Häuser dichter zusammengedrängt liegen und unter möglichster Trennung der einzelnen Parteien von mehreren Familien bewohnt werden; das Kottagesystem, bei welchem jede Familie ein besonderes Haus, womöglich inmitten von Garten und Feld, bewohnt, verdient gewiß den Vorzug, ist aber in der Nähe von großen Werken meistens — teils wegen der hohen Landpreise, teils wegen der großen Entfernungen, welche die in den entlegensten Häusern Wohnenden zurückzulegen haben würden —, nicht durchführbar. Daneben sind auf den meisten größeren Werken zur Unterbringung der nicht bei den Eltern wohnenden, unverheirateten und der weit entfernt wohnenden, ihre Familie nur über den Sonntag aufsuchenden verheirateten Arbeiter kasernenartige Schlafhäuser eingerichtet, welche zumeist mit Speiseanstalten verbunden sind [6]. Eine nähere Beschreibung der zum Teil großartigen Anlagen dieser Art würde hier zu weit führen.

Es mögen aber einige Zahlen von dem segensreichen Bestreben der Werke auf diesem Gebiete Zeugnis geben. Von den 73 769 Angehörigen der Krupp'schen Werke im Jahre 1888 (20 360 Arbeiter — 1891

waren es 24 084 —, 52 809 Familienglieder) wohnten 12 723 in eigenen Häusern und 24 193 in Krupp'schen Familien- und Schlafhäusern. Der Bochumer Verein hat in seinen Familien- und Schlafhäusern 6000 Personen untergebracht. Auf den Stumm'schen Werken in Neunkirchen haben 123 Familien Werkswohnungen, eigene Häuser (zum Bau solcher wird ein Vorschuß bis zu 2400 M. gegeben) 1677 Familien. Die Schlafhäuser enthalten 28 Säle mit 648 Betten. Die Mansfeld'sche Gewerkschaft hatte Schluß 1890 in den Schlafhäusern für 2268 männliche und 48 weibliche Arbeiter Platz; an Familienwohnungen waren 654 vorhanden. Für Errichtung von Schlafhäusern, Erbauung von Familienhäusern und Bewilligung von Hausbaudarlehen und Bauprämien hatte diese Gewerkschaft bis Ende 1890 über 3,5 Millionen Mark ausgegeben. Der Mechernicher Verein hat 184 Arbeiterwohnungen und in den Schlafhäusern Platz für 400 Personen. Die Berndorfer Metallwarenfabrik besitzt in Berndorf, Veitsau, St. Veit, Fahrafeld, Treisen und Wiener Neustadt 350 Familienwohnungen und legt seit 1887 bei Berndorf eine Kottage-Kolonie an, indem sie ordentlichen Arbeitern zu geringem Preise 100 bis 200 Quadratklafter aus einem größeren, zu diesem Zwecke erworbenen Grundkomplex und Geldvorschüsse zum Bau eines Eigenhauses gewährt. Der Oesterreichische Verein für chemische und metallurgische Produktion überläßt in Außig, Kralupp und Ebensee 268 Familienwohnungen ihren Arbeitern unentgeltlich; dasselbe geschieht mit 68 Familienwohnungen auf dem Berg- und Hüttenwerk von Friedrich von Neumann in Marktl in Nieder-Oesterreich [5]. Die Wittkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft in Wittkowitz in Mähren bringt 2000 Personen in Schlafhäusern unter. Den Inhabern von Familienwohnungen wird daneben in vielen Fällen Gemüse- und Kartoffelland zur Verfügung gestellt.

Neben den schon erwähnten Konsumvereinen sind auf einigen Hüttenwerken, gewöhnlich auf Anregung und mit Unterstützung der Besitzer, zur Förderung der wirtschaftlichen Lage der Arbeiter Spar- und Vorschußkassen eingerichtet worden (z. B. durch Krupp, die Mansfelder Gewerkschaft, die Marienhütte bei Kotzenau, die Berndorfer Metallwarenfabrik). In Haushaltungsschulen werden die weiblichen Angehörigen der Arbeiter in der Führung eines einfachen Haushaltes, in Industrieschulen in allen Handarbeiten unterrichtet. Die geistigen Fähigkeiten der Arbeiterkinder werden geweckt und gefördert in Kleinkinder- und Volksschulen, welche teils von den Werken neu errichtet, teils durch Zuwendungen aller Art in ihrem Bestehen unterstützt werden. Zur Heranziehung eines geistig tüchtigen Arbeiterstammes dienen Fortbildungsschulen, welche von den Werken unterhalten werden.

Haben sich alle betrieblichen und sonstigen Schutzvorkehrungen den schädlichen Einflüssen der Hüttenarbeit gegenüber als machtlos erwiesen, ist das Krankenlager nicht abzuwenden gewesen, so gereichen dem Arbeiter in Deutschland und Oesterreich die gesetzlichen Bestimmungen über Krankenpflege und Krankenlohn zum Segen; meistens gehen aber die Leistungen der auf den Werken bestehenden Krankenkassen weit über die gesetzlichen hinaus und stellen der Opferwilligkeit der Besitzer ein glänzendes Zeugnis aus. Hat die Kunst des Arztes die Folgen des Unfalles oder der sonstigen schädlichen Einwirkungen der Hüttenarbeit nicht oder nur zum Teil zu beseitigen ver-

mocht, oder ist Invalidität oder Altersschwäche eingetreten, so bewahrt die gesetzliche Unfalls-, Invaliditäts- und Altersversicherung (erstere in Deutschland und Oesterreich, letztere in Oesterreich noch nicht, in anderen Ländern fehlen derartige staatliche Einrichtungen) die Arbeiter und deren Angehörige vor Nahrungssorgen. Wo gesetzliche Bestimmungen nicht bestehen oder, wie es zur Zeit noch der Fall ist, Lücken und Härten enthalten, wird durch die Einrichtung und Unterstützung von besonderen Arbeiterpensions-, Witwen- und Waisenkassen und durch den Bau von Arbeiterasylen und Waisenhäusern Abhilfe geschaffen. Auf mehreren großen Hüttenwerken (z. B. Krupp, Stumm, Mechernicher Verein, Mansfeldsche Gewerkschaft) bestehen außerdem Fonds für besondere Unterstützungszwecke. Mit welcher Großherzigkeit in dieser Hinsicht verfahren wird, zeigt so recht die im Jahre 1887 von dem jetzigen Inhaber der Krupp'schen Werke, F. A. Krupp, erfolgte Stiftung eines Kapitals von 1 Million Mark, deren Erträgnis neben den Wohlthaten der schon vorher in großartigem Maßstabe getroffenen Wohlfahrtseinrichtungen lediglich den Arbeitern und deren Angehörigen in außergewöhnlichen Notfällen zu Gute kommt.

Diese Stiftung erfolgte zum Gedenken des Mannes, dessen höchster Wunsch zu der Zeit, als er seinem Namen schon den Weltruf errungen hatte, das Glück und die Wohlfahrt seiner Arbeiter war; indem er auf die einstmalige inmitten des riesigen Werkes gelegene, pietätsvoll erhaltene elterliche Wohnung verweist, sagt er:

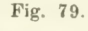
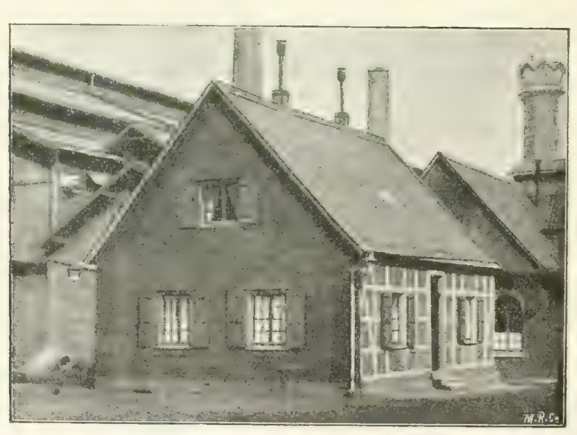


Fig. 79.



Vor fünfzig Jahren war diese ursprüngliche Arbeiterwohnung die Zuflucht meiner Eltern. Möchte Jedem unserer Arbeiter der Kummer fern bleiben, den die Gründung dieser Fabrik über uns verhängte. 25 Jahre lang blieb der Erfolg zweifelhaft, der seitdem allmählich die Entbehrungen, Anstrengungen, Zuversicht und Beharrlichkeit der Vergangenheit, endlich so wunderbar belohnt hat.

Möge dieses Beispiel Andere in Bedrängnis ermutigen, möge es die Achtung vor kleinen Häusern und das Mitgefühl für die oft grofsen Sorgen darin vermehren. „Der Zweck der Arbeit soll das Gemeinwohl sein, dann bringt Arbeit Segen, dann ist Arbeit Gebet“.

Möge in unserem Verbande Jeder, vom Höchsten bis zum Geringsten, mit gleicher Ueberzeugung sein häusliches Glück dankbar und bescheiden zu begründen und zu befestigen streben; dann ist mein höchster Wunsch erfüllt.

Essen, Februar 1873.

Alfred Krupp.

25 Jahre nach meiner Besitzübernahme.

Ueber Arbeiterwohnungen vergl. Bd. IV (**Nussbaum**), *über Schlafhäuser Bd. VI* (**Knauff** *und* **Weyl**) *und Bd. VIII S.* 358 *ff.* (**Füller**), *über sonstige Wohlfahrtseinrichtungen namentlich für Bergleute Bd. VIII S.* 351 *ff.* (**Füller**) *in diesem Handbuch.*

Um schließlich wenigstens an einem Beispiel die segensreichen Folgen eifrigen Strebens auf dem Gebiete der Hüttenhygiene zu zeigen, führe ich nachstehend die Krankheitsstatistik der hauptsächlich Blei, Bleiglätte und Silber darstellenden, oben mehrfach erwähnten Friedrichshütte in Oberschlesien an, auf welcher namentlich im letzten Jahrzehnt beständig an der Vervollkommnung der betrieblichen Schutzvorkehrungen und der sonstigen, die Gesundheit der Arbeiter fördernden Einrichtungen gearbeitet worden ist. Es galt dort namentlich den Kampf gegen die Bleivergiftungen, deren Abnahme darum auch am meisten in die Augen fällt; aber auch die Erkrankungen aller Art zeigen eine überaus erfreuliche Abnahme.

Krankheitsfälle aller Art einschl. Bleikrankheitsfälle						Bleikrankheitsfälle allein			
Jahr	Beschäftigte Arbeiter	Krankheitsfälle (einschl. Rückfälle)		Krankheitstage		Krankheitsfälle einschl. Rückfälle		Krankheitstage	
		Anzahl	auf 100 Arbeiter	Anzahl	auf 100 Arbeiter	Anzahl	auf 100 Arbeiter	Anzahl	auf 100 Arbeiter
1884	449	213	47,4	2744	611,1	147	32,7	1714	381,7
1885	505	269	53,3	3802	752,9	196	38,8	2188	433,0
1886	581	376	64,7	5317	915,1	250	**43,0**	2999	516,2
1887	619	429	**69,3**	5903	**953,6**	258	41,7	3335	538,8
1887/88	614	386	62,9	5300	863,2	252	41,0	3312	**539,4**
1888/89	616	249	40,4	3726	603,2	122	19,8	1446	234,7
1889/90	622	226	36,3	3546	570,1	104	16,7	1426	229,2
1890/91	636	152	23,9	2610	**410,4**	48	7,5	554	87,4
1891/92	579	131	**22,6**	2732	471,8	36	6,2	460	**79,4**
1892/93	531	159	29,9	2468	464,8	41	7,7	778	140
1893/94	483	162	33,5	2525	522,7	72	14,9	987	204
1894/95	502	149	29,7	2923	582,3	31	**6,2**	470	93,6

1) **Morgenstern**, *Ueber Einrichtungen und Schutzvorkehrungen u. s. w., Leipzig* 1883.
2) **Zrdahal**, *Die k. k. Silber- und Bleihütte zu Przibram i. Leobener Jahrb.* (1890).
3) **Saeger**, *Die hygienischen Einrichtungen d. Kgl. Friedrichshütte, Preufs. Zeitschr. f. Berg-Hütten- u. Salinenwesen* (1893) 267 *ff.*
4) **Villaret**, *Gewerbe und Industrie auf der Hygiene-Ausstellung in Berlin* (1893).
5) **Albrecht**, *Gewerbehygiene und Arbeiterwohlfahrt im Ber. über die Unfallverhütungs-Ausstellung, Berlin* 1889.
6) **Hasslacher**, *Bergbau und Hüttenwesen auf der Hygiene-Ausstellung in Berlin* (1883).
7) **Hirt**, *Die Gasinhalationskrankheiten, Breslau* 1873.
8) **Hirt**, *Die gewerblichen Vergiftungen, Leipzig* 1875.
9) **Brockmann**, *Die metallurgischen Krankheiten des Oberharzes, Osterode* 1851.
10) **Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* 1876.
11) **Rothwell**, *Die Mineralindustrie im Jahre* 1893 2. *Bd.* 25, 26.

Anhang.

Der Schutz der Anwohner.

Der Hüttenbetrieb kann für die Bewohner der Umgebung durch Geräusch, Erschütterung des Bodens, Funken, sowie durch Luft- und Wasserverunreinigung Gesundheitsschädlichkeiten, Belästigungen und wirtschaftliche Nachteile zur Folge haben. Der Hüttenbetrieb gehört deswegen auch zu denjenigen Gewerben, deren Anlage und Betrieb in den meisten Staaten nur unter bestimmten, die Nachbaren der Werke schützenden Bedingungen gestattet ist. Bei der Festsetzung dieser Bedingungen, welche naturgemäß immer nur von Fall zu Fall erfolgen kann, wird man aber dem Hüttenbetriebe, falls er überhaupt lebensfähig erhalten werden soll, stets ein gewisses Maß von Belästigung der Umgebung nachsehen müssen. Das erscheint auch, namentlich wenn es sich dabei um die Entscheidung auf nachträgliche Beschwerden der Nachbaren handelt, oft durchaus gerechtfertigt. Denn meistens sind zuerst die Hüttenwerke dagewesen und erst nach und nach bevölkerte sich die Umgebung mit Leuten, welche wohl wissen, daß der Betrieb Lärm, Ruß und Rauch mit sich bringt, aber auch reichliche Gelegenheit zum Geldverdienen bietet. Es ist diesen Leuten dann sogar unerwünscht, wenn das Geräusch der Maschinen, der Lärm der Hämmer, das Rauchen der Essen unterbrochen wird, und doch sind gerade diejenigen Anwohner, welche im Laufe der Zeit durch das Werk oder die Arbeiter desselben zum Wohlstande gelangt sind, nachher am schnellsten zu Beschwerden über Belästigungen durch den Betrieb bereit; meistens laufen dann diese Beschwerden auf die Forderung eines Schadenersatzes oder des Erwerbes des angeblich unbenutzbar gewordenen Gebäudes oder Grundstückes seitens des Werkes hinaus. Andererseits werden die Aufsichtsbehörden mit Recht gegen diejenigen Verwaltungen einschreiten, welche im Vertrauen auf die abhängige Lage der umwohnenden Arbeiter und Gewerbetreibenden es an dem Bestreben, die schädlichen Einflüsse des Hüttenbetriebes auf die Umgebung nach Möglichkeit zu beseitigen, fehlen lassen.

Die nächste Umgebung der Hütten hat im allgemeinen am meisten unter den Schädlichkeiten des Betriebes zu leiden; es ist deswegen von Vorteil, mit den Werken, soweit es technisch und wirtschaftlich zulässig ist, von den Wohnstätten fern zu bleiben und nach demselben Grundsatze sowohl bei der Erweiterung der Werke wie auch bei dem Bau neuer Wohnstätten in der Hüttenumgebung zu verfahren; dabei wird auch Rücksicht auf die vorherrschende Windrichtung zu nehmen sein. In den häufigen Fällen, in welchen diese Maßregel ausgeschlossen ist oder sich als unzureichend erweist, läßt sich durch mancherlei betriebliche Vorkehrungen auch auf diesem Gebiete der Hüttenhygiene Abhilfe schaffen.

Zur Vermeidung von lästigem, unter Umständen durch Nervenreizung gesundheitsschädlich wirkendem und geistiges Arbeiten oft unmöglich machendem **Geräusch** wird man zunächst Anfang und Ende der Arbeitszeit, sowie das Anlassen der Dampfmaschinen nicht durch grelle Lippen-Dampfpfeifen, sondern durch Zungenpfeifen anzeigen, den Ton derselben langsam anschwellen und möglichst bald wieder verstummen lassen; vielfach wird man die Dampfpfeifen auch ganz gut

durch Läutewerke ersetzen können. Auspuffdampfmaschinen wird man nicht nach der Straße oder einem nachbarlichen Grundstücke zu ausblasen lassen und das durch den auspuffenden Dampf zuweilen verursachte Geräusch durch Schalldämpfer (z. B. von Patrik in Frankfurt a/M.) oder durch Einrichtung einer Kondensation zu vermeiden suchen. Schnell laufende Ventilatoren, namentlich Roots-Blowers, machen sich oft durch ein weithin hörbares Heulen unangenehm bemerkbar; man muß solche Schnellläufer daher entweder unterirdisch aufstellen oder durch langsam laufende, größere Ventilatoren ersetzen. Dampfhämmer und namentlich die schnell schlagenden Federhämmer machen zuweilen einen unerträglichen Lärm und lassen den Ersatz derselben durch Schmiedepressen (vgl. oben S. 453) erwünscht erscheinen. Kreissägen (namentlich die schnell laufenden Heißsägen) und Abrichtmaschinen geben durch ihren Lärm oft Veranlassung zu begründeten Beschwerden der Nachbarschaft; man muß versuchen, durch Schließen der Thüren und Fenster, namentlich nach der Straße und benachbarten Grundstücke zu, und durch Ummantelung der Maschinen Abhilfe zu schaffen. Noch schlimmeren Lärm bringt das Vernieten von Blechen in Kesselfabriken und das Abhauen von Trägern mit sich; diese Verrichtungen sollten deshalb möglichst nur am Tage vorgenommen werden. Im ersteren Falle helfen hydraulische Nietvorrichtungen mehr als der Abschluß durch doppelte Thüren und Fenster. Das Zerschlagen der I- und [-Eisen geschieht meistens derartig, daß dieselben von Hand mit dem Schrotmeißel eingekerbt, dann hochgehoben und zum Zerbrechen nötigenfalls mehrmals niedergeworfen werden. Das verursacht nicht allein großen Lärm, sondern führt durch Abspringen von Splittern beim Meißeln, durch Ueberheben und durch Aufwerfen auf die Füße auch zu Unfällen. Kaltsägen, welche zum Ersatz des Meißelns verwendet werden, liefern zwar einen glatten, nachher nicht mehr zu bearbeitenden Schnitt, arbeiten aber zu langsam.

Besser sind die von K. Specht in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ing. 1894 S. 791 und 1461 beschriebenen Trägerschneidemaschinen von Klostermann in Köln und die Trägerbeißmaschinen von C. Hoppe in Berlin. Beide Vorrichtungen sind im wesentlichen hydraulische Pressen, welche leicht auswechselbare, scheerenartig wirkende Messer bewegen. Die Träger werden auf kleinen Handwagen mit 2 hohen Rädern, unter deren rechteckigen Rahmen 4 Trageklauen angebracht sind, zu der auf beiden Seiten der Presse befindlichen Rollbahn gebracht. Ohne besonderes Geräusch erfolgt das Zerteilen eines 400—500 mm hohen Trägers, welches früher 4—5 Leute und eine Zeit von $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden erforderte, auf diesen Maschinen in $1^1/_2$—2 Minuten, wobei nur 1 Mann die Maschine bedient. Die Klostermann'sche von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co. hergestellte hydraulische Schneidemaschine eignet sich auch für das geräuschlose Zerschneiden von Façoneisen.

Die **Erschütterungen,** welche durch die Dampfhämmer in dem Ambos und dessen Unterlagen, der gußeisernen Schabotte und dem aus Holzbalken hergestellten Hammerstock, hervorgerufen werden, pflanzen sich wellenförmig in die Umgebung fort. Das führt namentlich bei den schweren Hämmern leicht zu Unzuträglichkeiten, deren Beseitigung zuweilen durch Verstärkung der Holzunterlagen gelingt; besser ist es

jedoch, das ganze Hammerfundament durch einen dasselbe umgebenden hohlen Raum, der durch Spundwände gesichert wird, zu isolieren. Dampfschmiedepressen bieten auch in dieser Hinsicht einen vorteilhaften Ersatz für die Dampfhämmer.

Funken, welche Belästigungen und selbst Feuersgefahr mit sich bringen können, treten zuweilen aus den Schornsteinen der Gießereiöfen, und zwar namentlich aus den Kupolöfen zum Umschmelzen des Roheisens aus. Erhöhung der Schornsteine und Anbringung von Funkenfängern (z. B. Schomburg'sche, Löffler'sche D. R. P. 66679 oder Gröger'sche D. R. P. 77175) genügen oft zur Beseitigung dieses Uebelstandes. Bei den Kupolöfen sind zur Funkenaufnahme meistens Rauchfänge über der Gichtöffnung vorgesehen, auch werden, wie es ein Modell des Schalker Gruben- und Hüttenvereines auf der Unfallverhütungsausstellung in Berlin 1889 zeigte, über der Gichtöffnung Kammern (aus Mauerwerk, Eisen wird zerstört) zur Auffangung der fortgerissenen glühenden Koks- und Aschenteilchen angelegt. Gänzlich verhütet wird der Funkenauswurf bei der Verwendung von Herbertz'schen Dampfstrahlöfen (oben S. 503), welche sich gerade für Gießereizwecke gut bewährt haben. Bei diesen Oefen treten aus der Gichtöffnung weder Funken noch die Gichtflamme aus, welche bei den älteren Kupolöfen für die Aufgeber die Gefahr der Verbrennung und Belästigungen mit sich brachten; in das Ausblaserohr herübergerissene Funken werden durch den Dampfstrahl gelöscht. Das Strahlgebläse muß aber in eine Esse ausblasen, da bei Verwendung eines kurzen Blechrohres zu diesem Zwecke ein posaunenartiger, unangenehm heulender Ton entsteht.

Lästiger und gefährlicher sind für die Hüttenumgebung, und zwar sowohl für den tierischen wie für den pflanzlichen Organismus, die bei den Hüttenprozessen durch feste dampf- und gasförmige Stoffe eintretenden **Luftverunreinigungen** *), zumal von den Vorkehrungen und Maßregeln, welche zum Schutze der Arbeiter gegen dieselben getroffen werden, nur die Einführung der nassen und elektrolytischen Prozesse an Stelle von trockenen Prozessen auch für die Hüttenumgebung als Schutzmaßregel in Betracht kommt. Im übrigen erfordert der Schutz der Arbeiter in diesem Falle gerade eine möglichst vollkommene Abführung aller im Betriebe entstehenden Luftverunreinigungen in die Atmosphäre, und es würde vielleicht um den Schutz der Anwohner schlimm stehen, wenn nicht im eigensten Interesse der Hüttenwerke die Höhe des zu zahlenden Schadensersatzes und der Wert der die Luft verunreinigenden Stoffe — namentlich wenn dieselben bleiisch, arsenikalisch, zinkisch, kupferhaltig, quecksilberhaltig, silberhaltig, schweflig- und schwefelsauer sind — die Auffangung derselben erforderte[1 2 3 5 9 19 20 21]. Uebrigens tragen die hierzu getroffenen Vorkehrungen in vielen Fällen auch zur Verbesserung der sanitären Verhältnisse der Hüttenarbeiter bei, da es bei ungünstiger, regnerischer Witterung vorkommen kann, daß sich die aus den Essen austretenden schädlichen Stoffe — namentlich die schweren Metallverbindungen — zum Teil schon innerhalb des Hüttenterrains ablagern.

Die Stoffe, welche aus den Essen und den sonstigen Abzugsöffnungen der Hütten ins Freie gelangen, haben wir oben (S. 440 ff.) in ihrem schädlichen Einfluß auf den Körper der Hüttenarbeiter kennen

---

*) Vergl. Abschnitt II, 4 (S. 440 ff.).

gelernt. Wie weit die dort geschilderten Gefahren für Leben und Gesundheit auch den Anwohnern der Hütten drohen, hängt im wesentlichen von der Wirksamkeit der zur Auffangung bez. Unschädlichmachung der Luftverunreinigungen getroffenen Vorkehrungen und von der Natur der ins Freie gelangenden Stoffe ab. Im allgemeinen wird man aber die gewerblichen Krankheiten, welche der Hüttenbetrieb mit sich bringt, unter den Anwohnern, soweit dieselben nicht zur Hüttenbelegschaft gehören oder als Angehörige der Hüttenarbeiter durch den in die Wohnung verschleppten Arbeitsschmutz gefährdet sind, nur ausnahmsweise wiederfinden.

Immerhin wird man aber die Notwendigkeit einer möglichst vollkommenen Auffangung, namentlich der gefährlicheren, also quecksilber-, blei- und arsenhaltigen Flugstaubarten, auch im reinen sanitären Interesse der Anwohner schon aus dem Umstande herleiten können, daß diese Metallgifte überall Erkrankungen nicht nur bei den Arbeitern an den eigentlichen Betriebsapparaten, sondern auch bei denjenigen Arbeitern herbeiführen, welche lediglich mit Nebenarbeiten abseits der gefährlichen Stellen beschäftigt sind.

Als die gefährlichsten unter den festen Bestandteilen des Hüttenrauchs galten lange namentlich für den tierischen, daneben aber auch für den pflanzlichen Organismus in der Hüttenumgebung das Quecksilber und seine Verbindungen, deren vollkommene Zurückhaltung in den modernen Kondensationsapparaten aber nicht mehr zu den Unmöglichkeiten gehört. Weniger vollkommen gelingt das beim bleiischen Flugstaube. Derselbe hat sich denn auch für den tierischen Organismus in der Hüttenumgebung mehrfach als gefährlich erwiesen [17 18 20]. An Menschen sind Bleivergiftungserscheinungen in der Hüttenumgebung meines Wissens allerdings noch nicht sicher festgestellt worden; ich halte aber doch z. B. den Genuß von ungereinigtem rohem Obst, wie es namentlich von Kindern im Garten gepflückt und sofort verzehrt wird, in der Nähe von Bleihütten für nicht ungefährlich. Denn daß sich namentlich bei schwerer Luft bleiischer Flugstaub überall auf den Sträuchern und Bäumen wie auf den Früchten an denselben ablagert, lehrt ohne weiteres der Augenschein. Mit Sicherheit sind Bleivergiftungen bei Haustieren festgestellt worden, welche auf Wiesen in der Nähe von Bleihütten geweidet oder mit Heu von diesen Wiesen gefüttert worden sind. Mir ist sogar ein Fall erinnerlich, in dem Schweine, welche Heu von solchen Wiesen als Streu erhielten, an Bleivergiftung eingingen. Gelähmte Vögel, deren Kontrakturen von dem mit den Beeren in den Körper gelangten Blei herrühren, sind in der Umgebung von Bleihüttenwerken nicht gerade seltene Erscheinungen. Unter dem Federvieh sind die beständig mit dem Schnabel auf dem Boden herumsuchenden Enten am anfälligsten; dieselben zeigen bald Lähmungen an den Füßen und unter der Federbedeckung, auf der Haut große blaugraue Flecken (Schwefelblei?). Die sonstigen in die Hüttenumgebung gelangenden Metallverbindungen dürften für den tierischen Organismus keine besonderen Gefahren bieten.

Der Pflanzenwelt schaden die festen Luftverunreinigungen im allgemeinen nichts [20 21]. Ganz ungefährlich sind die unlöslichen und schwerlöslichen Metallverbindungen, also die Silikate, Phosphate, Schwefelverbindungen, Bleioxyd, Kupferoxyd, Zinkoxyd, schwefelsaures Blei u. s. w. Von den in Wasser löslichen Metallverbindungen des Hüttenrauches, also von den Sulfaten, Chloriden, namentlich aber von der Arsenigen-Säure

kann eine Zerstörung zarter Pflanzengewebe verursacht werden, wenn durch gleichzeitig, vor- oder nachher fallenden Thau eine konzentriertere Lösung aus dem sich ablagernden Flugstaub auf den Blättern oder Nadeln gebildet wird. Im Boden gehen die löslichen Metallverbindungen durch Absorption bald in unlösliche Verbindungen über.

Die sauren Dämpfe und die Gase machen sich in der Hüttenumgebung zuweilen durch den Geruch (schweflige Säure, Schwefelwasserstoff) unangenehm bemerkbar, ohne aber der Gesundheit unzuträglich zu werden. Schlimm steht es aber um den pflanzlichen Organismus, welcher der Einwirkung von sauren Dämpfen und Gasen des Hüttenrauchs ausgesetzt ist. Namentlich die schweflige Säure, die Salzsäure und die dampfförmige Schwefelsäure haben in der Umgebung mancher Hütten zu einem vollständigen Aufhören des Pflanzenlebens geführt [17 18 19 20 21]. Das Maß der Zerstörung ist hauptsächlich von der Konzentration der schädlichen Dämpfe, dann aber auch von der Dauer der Einwirkung und der Art der Pflanzen abhängig. Am meisten ist die schweflige Säure zu fürchten, weil sie am häufigsten im Hüttenrauch vorkommt und am schwierigsten unschädlich zu machen ist. Salzsäure wirkt ähnlich wie schweflige Säure, kommt aber im Hüttenrauch viel seltener vor und ist leichter zu kondensieren. Dampfförmige Schwefelsäure ist neben der schwefligen Säure fast immer im Hüttenrauch vorhanden, soll aber (auch nach der Absorption durch Regen oder Thau) nach Schröder und Reich [29] weniger schädlich wirken als SO_2 und HCl. Die geringste Widerstandsfähigkeit gegenüber säurehaltiger Luft zeigen die Nadelhölzer; nach Stöckhardt genügt schon ein Gehalt von 0,0001 Vol. Proz. SO_2 in der Luft zu einer allmählichen Zerstörung dieser Baumart. Laubhölzer, und namentlich die Erle, die Eiche und der Ahorn erkranken weniger leicht. Die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, mit Ausnahme etwa des Klees und sonstiger Blattpflanzen, werden erst bei höheren Konzentrationsgraden (nach Freytag [20] über 0,00135 Vol. Proz.) angegriffen. Boden, Klima, Düngung und sonstige Wachtumsbedingungen sind natürlich ebenso, wie die Assimilation, von wesentlicher Bedeutung für die Widerstandsfähigkeit des Pflanzenorganismus wie allen anderen, so auch den Rauchschädlichkeiten gegenüber.

Ist nun schon die Zusammensetzung der aus den Betriebsapparaten der Hüttenwerke den Essen und sonstigen Abzugsöffnungen zuströmenden Luftverunreinigungen, wie wir oben gesehen haben, eine sehr verschiedene, so zeigen die Vorkehrungen, welche zur Unschädlichmachung bez. Wiedergewinnung dieser teils schädlichen, teils wertvollen Stoffe getroffen werden, eine noch größere Mannigfaltigkeit, ohne daß im Grunde genommen die Auswahl unter den Mitteln und Wegen hierzu eine allzugroße ist. Wenn man zur besseren Uebersichtlichkeit, nicht, weil dadurch in jedem Falle ein prinzipieller Unterschied im Verfahren bedingt wäre, eine Dreiteilung vornimmt, je nachdem es sich um feste Stoffe, Metalldämpfe oder saure Dämpfe und Gase handelt, so lassen sich die Grundsätze, nach denen die hier in Frage kommenden Einrichtungen getroffen werden, etwa wie folgt gruppieren:

I. Für feste Stoffe.

(Staub von den Zerkleinerungs- und Siebprozessen, Flugstaub und kondensierte Metalldämpfe.)

a) Abscheidung durch die eigene Schwere. (Hilfsmittel: Abkühlung,

Zugverminderung, Zugbrechung, Flächenberührung, Elektrizität, Erschütterung.)
b) Abscheidung durch trockene oder nasse Filter.
c) Abscheidung durch Centrifugalkraft.

II. Für Metalldämpfe.

a) Absorption.
b) Kondensation zu festen oder flüssigen Stoffen; für erstere dann Vorkehrungen wie bei I.

III. Für saure Dämpfe und Gase.

a) Starke Verdünnung durch Luft.
b) Kondensation.
c) Absorption (durch Wasser und neutralisierende Stoffe).

I. Der einfachste und meistens eingeschlagene Weg, um feste Stoffe an dem Austritt in die Atmosphäre zu hindern, ist die Ausnutzung der denselben innewohnenden eigenen Schwere. Da die letztere in dem Augenblicke, in welchem die festen Teilchen in den Luftstrom aufgenommen werden, durch die Kraft, welche den Luftstrom der Abzugsöffnung zuführt, aufgehoben wird, so kommt es darauf an, entweder diese Kraft, den Zug, zu vermindern, oder die einzelnen Teilchen zu vereinigen, sodaß sie durch vereinte Schwere zu Boden gezogen werden. Beide Zwecke lassen sich zunächst durch Abkühlung erreichen, welche aber natürlich nur für den eigentlichen „Hüttenrauch" — zum Unterschied gegen die mit kalter Luft abgezogenen Staubteilchen aus den Zerkleinerungs- und Siebapparaten — in Betracht kommt. Sinkt die Temperatur der Rauchgase, so vermindert sich auch das Volumen derselben (Mariotte'sches, Gay—Lussac'sches und Dalton'sches Gesetz) und dementsprechend die Geschwindigkeit beim Durchströmen gleicher Querschnitte; bei der Volumenverminderung kommen aber auch die festen Teilchen, ebenso wie die gasförmigen, näher aneinander, sie ballen sich zusammen und fallen, da sie zu schwer geworden sind, um von dem an sich schon verminderten Zuge weiter fortgetragen zu werden, zu Boden. Die Abkühlung der Rauchgase wird meistens dadurch herbeigeführt, daß man dieselben vor dem Austreten ins Freie in Kanälen, Kammern und Essen weite Wege zurücklegen läßt, wobei eine beständige Wärmeabgabe an und durch die Wandungen stattfindet. Die abkühlende Wirkung einer solchen Anlage hängt von der Länge des zurückgelegten Weges, von der Wärmeleitungsfähigkeit der Wandungen und von etwaigen besonderen Kühlvorrichtungen ab. Was den ersten Punkt anbelangt, so bestehen namentlich auf den Blei-, Arsenik- und Quecksilberhütten z. T. ausgedehnte Kanalsysteme.

Auf der Muldener Hütte bei Freiberg in Sachsen haben z. B. die Rauchgase der Röstöfen in Kanälen und Kammern einen Weg von 1850 m Länge mit einem Fassungsraume von 7653,48 cbm bis zur Esse zurückzulegen; für die Rauchgase von 4 Schachtöfen und den Oefen für die Werkbleiverarbeitung beträgt die Wegelänge 952 m, der Inhalt der Kanäle und Kammern 4012,87 cbm; zwei weitere Schachtöfen haben eine Flugstaubkammer von 1722,87 cbm Inhalt, in welcher die Rauchgase einen Weg von 602 m Länge zurücklegen, worauf dieselben zusammen

mit den Rauchgasen von den Flammöfen und den Rotglasöfen in einen Kanal von 1015 m Länge und 3350,42 cbm Inhalt treten. Auf der Halsbrückner Hütte bei Freiberg legt der Rauch der Röst- und Schachtöfen einen Weg von 1950 m in Kanälen und Kammern von 8541 cbm Fassungsraum zurück, um dann in die höchste (140 m hohe) Esse der Erde zu treten [13]. Auf den Bleihütten von Beaumont zu Allen, Allanhead und Rookhope in Nord-England beträgt die Gesamtlänge von vier Kondensationskanälen sogar 13 900 m bei 2 m Weite und 3 m Höhe [12]. Große Ausdehnung besitzen auch die Flugstaubkammern und Kanäle auf der Mechernicher Bleihütte; der Hohlraum derselben beträgt für die Rauchgase der Röstöfen 10015 cbm, für die der Schachtöfen 23 900 cbm; die Schachtofenrauchgase treten dort schließlich in eine Esse von 134,6 m Höhe.

Weiter kommt es darauf an, der äußeren Luft Gelegenheit zu geben, kühlend auf den Gasstrom zu wirken. Unterirdische Kanäle, welche schon der immer zu befürchtenden zerstörenden Grundfeuchtigkeit wegen nur in unumgänglichen Notfällen (wegen Raummangels) gebaut werden sollten, sind hiernach nicht empfehlenswert. Die älteren oberirdischen Kanäle sind meistens, wie die unterirdischen, in Mauerwerk ausgeführt; zum Teil hat man die Kanalwandungen sogar sehr stark gemacht, um Gewähr für die Dauerhaftigkeit derselben zu haben. Die Wirkung solcher Kanäle, welche noch dazu vielfach als Parallelkanäle in einem Massiv vereinigt sind, besteht aber — oft entgegen der Absicht — darin, daß die Wärme der Rauchgase möglichst zusammengehalten wird.

Richtiger ist es, die Kanäle aus dünnwandigem Material herzustellen und von allen Seiten durch die Luft bestreichen zu lassen.

Einen solchen 360 m langen Kanal hat z. B. die Richmond- und Eureka-Bleihütte zu Eureka aus galvanisiertem Eisenblech gebaut (Fig. 80). Derselbe hängt frei in einem Holzgerüst und kann nach Oeffnung von Räumklappen auf der unteren Seite von Flugstaub gereinigt werden [14]. Auch auf anderen Hütten (z. B. auf der Muldener Hütte, der Emser Hütte und der Friedrichshütte) hat man Eisenblech zum Bau von Kanälen verwandt; allgemein werden die Gichtgasleitungen der Hoch- und Schachtöfen aus Eisenblech, nötigenfalls mit innerer Auskleidung mittels feuerfesten Materials hergestellt. Bedingung bei der Verwendung von Eisenblech ist, daß die Rauchgase keine sauren Dämpfe enthalten oder eine so hohe Temperatur (also mindestens 110 bis 120 ^{0} C) behalten, daß sich saure

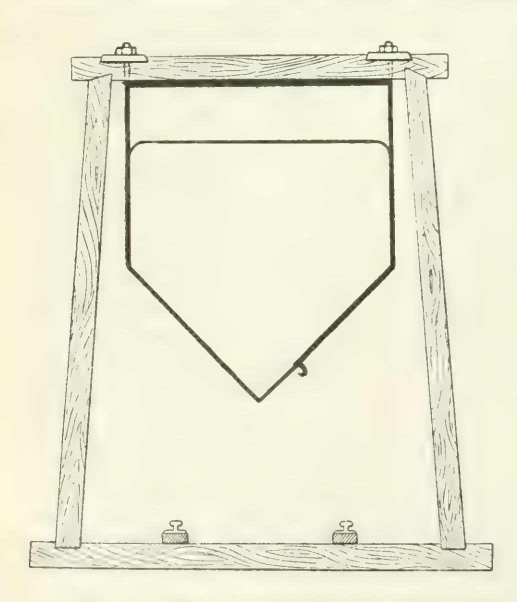


Fig. 80. Eiserner Flugstaubkanal auf der Bleihütte zu Eureka.

Niederschläge nicht bilden können; ein säurefester Anstrich im Innern verspricht keine Dauer und würde die Anlage auch zu sehr verteuern. Sind saure Niederschläge zu befürchten, so kann man die Kanäle und Kammern aus in Teer gesottenen oder sonstigen säurefesten Steinen, besser aber aus Bleiblech herstellen, wie es auf den Freiberger Hütten vielfach geschehen ist [13]; die Verwendung von Bleiblech hat namentlich für Bleihütten den großen Vorteil, daß das Material auch beim Abwerfen der Anlage immer seinen Wert behält. Große Hoffnungen hatten namentlich die deutschen Bleihütten auf das Moniermaterial (Eisengeflecht mit Cementbewurf) für den Bau der Flugstaubkanäle gesetzt; die Herstellungskosten solcher Kanäle waren verhältnismäßig niedrige, die Flugstaubniederschlagung wegen der nur einige Centimeter starken Wandungen eine sehr vollkommene, aber die Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturwechsel und den Einfluß von sauren Niederschlägen eine so geringe, daß die mehrfach erst vor wenigen Jahren erbauten Monierkanäle fast überall schon Ruinen geworden sind. Und doch wird man auch heute noch behaupten können, daß sich diese Kanäle unter Umständen, d. h. bei nicht zu heißen, nicht sauren, ununterbrochen durchströmenden Rauchgasen bewähren müssen. Holz ist zur Herstellung von Kondensationsröhren (Valalta, Idria) und von Kammern und Kanälen (Neu Almaden in Kalifornien) auf Quecksilberhütten und auch zum Bau der Esse auf der oben erwähnten Bleihütte zu Eureka verwandt worden [12], [14]; hölzerne Wandungen können natürlich nur für verhältnismäßig kalte, möglichst säurefreie Gase in Betracht kommen und müssen zur eigenen Erhaltung und zur Erzielung einer abkühlenden Wirkung meistens mit Wasser berieselt werden. Gußeisen, welches zur Herstellung von Kondensationsröhren und Kammern auf Quecksilberhütten oft verwandt wird, wirkt gut abkühlend, wird aber durch saure Niederschläge, wenn auch weniger leicht, als Schmiedeeisen und Stahl zerstört; zum Schutze dagegen dient Asphaltierung und Zementierung der Apparate. Widerstandsfähiger gegen Säuren, dafür aber zerbrechlicher sind die gut abkühlend wirkenden Kondensationsapparate aus Thon; haltbarer als diese sind die jetzt allgemein auf der Quecksilberhütte in Idria eingeführten Czermak'schen Kondensatoren aus glasiertem Steinzeug [15] Glasplatten mit Drahteinlage, wie sie von der Aktiengesellschaft für Glasfabrikation vorm. Friedr. Siemens in Dresden hergestellt werden, dürften gegen Schlag und Temperaturdifferenzen hinreichend widerstandsfähig sein, um bei abgekühlten, saure Niederschläge bildenden Gasen mit Vorteil zur Herstellung von Wandungen oder doch zur Abdeckung der Kanäle verwandt zu werden. Auf einer Bleihütte zu Monteponi auf Sardinien hat man in einfacher Weise alte Stollen und Strecken eines nahen Bergwerks zu Flugstaubkanälen hergerichtet und auf den Alaunwerken von de Laminne in Belgien an einem hohen Bergesabhange Kanäle von 200 m Länge für die Rauchgase von vier Zinkblenderöstöfen ausgebrochen; in beiden Fällen ist natürlich der Hauptzweck nicht die Wärmeabgabe, bez. Abkühlung der Rauchgase; im ersteren Falle nutzt man vielmehr eine vorhandene Anlage zweckmäßig aus und kann, da auch noch eine andere Wirkung (Reibung an den Wandungen) in Betracht kommt, zu einem ganz guten Resultate gelangen; im zweiten Falle dient der Kanal, wie unten geschildert, zugleich zur Absorption der schwefligen Säure [16].

Will man die abkühlende Wirkung der Kanäle erhöhen, so kann man Wasser entweder zur Kühlung der Wandungen oder zur un-

mittelbaren Kühlung der Rauchgase in den Kanälen und Kammern verwenden.

Das erstere geschieht namentlich bei den unmittelbar an die Oefen angeschlossenen Kondensationsapparaten (Röhren) der Quecksilberhütten. Wände aus Bleiröhren, in denen Wasser cirkuliert, sind auf der Halsbrückner Hütte für Flugstaubkammern gewählt worden, in welchen arsenikalischer Flugstaub aus über 500° C heißen, zur Schwefelsäuredarstellung bestimmten Röstgasen niedergeschlagen werden soll (M. Hagen, Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenw. im Königr. Sachsen, Jahrg. 1879). Man läßt dabei aus dem Rohre *d* (Fig. 81, 82) Wasser auf die als Kühlkasten konstruierte Decke *c* fließen; in den zu einzelnen Abteilungen aneinander gelöteten, elliptischen Bleiröhren *b* gelangt das Wasser sodann teils nach unten in das horizontal liegende Bleirohr *a*, teils aufsteigend zur Decke *c* zurück, sodaß eine beständige Cirkulation des Kühlwassers stattfindet. Eine kühlende Wasseroberfläche wird den Rauchgasen in dem zur Reinigung von Hochofengasen verwendeten S-Apparat (Lothringer Schneckenrohr) geboten (Fig. 83). Der Wasserspiegel *e* wird in diesem Apparate so hoch gehalten, daß das Herausnehmen des Gichtstaubes beständig während des Betriebes von *c* aus erfolgen kann; *a* und *b* sind Reinigungs- und Explosionsklappen. Läßt man Wasser in Form eines Regens oder als Spritzwasser in den Kammern oder Kanälen unmittelbar auf die Rauchgase einwirken, so wird man die vermehrte Flugstaubniederschlagung in erster Linie auf die dadurch herbeigeführte Abkühlung zurückzuführen haben. An-

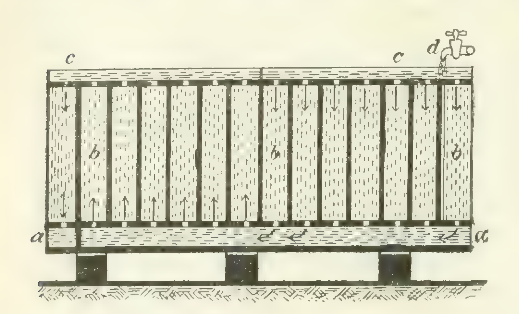


Fig. 81. Freiberger Flugstaubkanal aus Bleiröhren, in denen Kühlwasser zirkuliert.

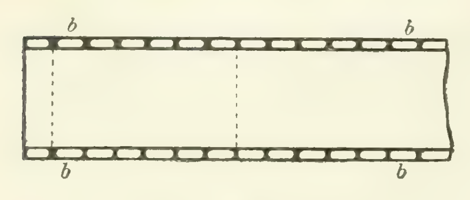


Fig. 82. (Zu Fig 81.)

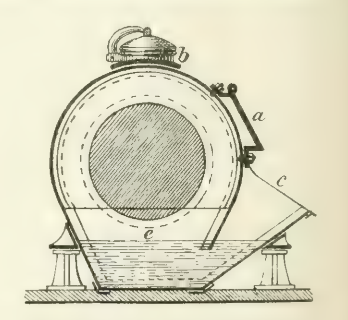


Fig. 83. Lothringer Schneckenrohr zur Reinigung der Hochofengase.

feuchtend und dadurch beschwerend wirkt Wasserregen nur bei hygroskopischem Flugstaube, welcher nicht gerade häufig ist. Dagegen erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß eine starke Niederschlagung von Flugstaub an der in den Tropfen gegebenen großen kalten Oberfläche stattfindet, und daß dann mit den niederfallenden Tropfen auch der Flugstaub ausgeschieden wird. Das Wasser wird meistens in Verbindung mit einem Filtermateriale

oder, wie wir unten sehen werden, selbst als Filter verwandt. Wasserregen allein dient auf der Wilhelminenhütte und auf der Hohenlohehütte in Oberschlesien zur Niederschlagung des Zinkoxydes. Auf der letzteren Hütte müssen zu dem Zwecke die mit Zinkoxyd beladenen Muffelgase nach dem Passieren von Staubkammern in gemauerten Thürmen auf- und absteigen, während von oben herab Wasser herunterträufelt. Auf der Friedrichshütte in Oberschlesien werden neuerdings die Rauchgase eines Schachtofens in einem Thurm und einer Doppelkammer der Einwirkung von Wasser ausgesetzt, welches durch Körting'sche Strahldüsen zerstäubt wird; die Abkühlung ist bei genügendem Wasserzusatze eine sehr vollkommene. Auch zu Pontgibaud und auf den Watermann Works in Utah sind Wasserregenkondensationen eingerichtet [14], ebenso auf der Alforthütte in Derbyshire [12]. Bei einer Vorrichtung von Lundin zur Reinigung von Gichtgasen (hauptsächlich zur Bindung des für die Verbrennuung schädlichen Wasserdampfes) fließt das Wasser aus dem Rohre *c* (Fig. 84) in die Sprühringe *d*; dabei wird das gegen einen stellbaren Metallkegel spritzende Wasser zerstäubt [9].

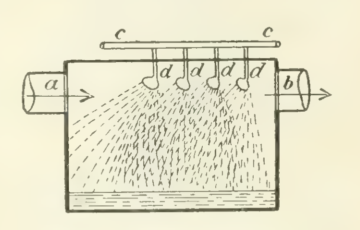


Fig. 84. Kammer zur Reinigung von Gichtgasen durch Sprühregen.

Als zweites Hilfsmittel zur Ausnutzung der eigenen Schwere der festen Luftverunreinigungen wurde oben die Zugverminderung angeführt. Dieselbe tritt, wie schon bemerkt, bei der Abkühlung der Rauchgase von selbst ein und ist sonst durch Erweiterung der Gas- oder Staubwege herbeizuführen. Man ist aber immer mehr zu der Ueberzeugung gelangt, daß man sich von der Verlangsamung des Zuges in großen Räumen allein nicht viel Erfolg versprechen darf. Die Rauchgase schlagen doch den nächsten Weg zwischen der Eintritts- und Austrittsöffnung ein und verringern ihre Geschwindigkeit nicht in dem Maße, wie es bei Ausnutzung des ganzen Raumes erwartet werden müßte. Eine Ausnahme hiervon machen die Hering'schen Flugstaubkammern, in denen für einen bestimmten Zeitraum der Zug vollständig aufhört (s. unten S. 542).

Zugbrechungen, bei denen die festen Teilchen durch das größere Beharrungsvermögen gehindert werden, an der plötzlichen Aenderung der Richtung teilzunehmen, einen Stoß erleiden und nun vermöge der eigenen Schwere das Bestreben haben, zu Boden zu sinken, dienen sowohl zur Reinigung kalter, stauberfüllter Luft, wie auch zur Niederschlagung des Flugstaubes aus den Rauch- und Gichtgasen. Man führt zu diesem Zwecke die staubbeladene Luft oder die Gase sowohl in einer Ebene hin und her, wie auf- und abwärts; dabei stellt man entweder die Gaswege und Leitungen gebrochen her oder man baut Zwischenwände zu demselben Zwecke ein.

Bei der Wasum'schen Thomasschlackenmühle (vergl. oben S. 488) wird z. B. die von den Kollergängen abgeleitete, stauberfüllte Luft zur Reinigung in mehreren übereinander liegenden Röhren hin und her geführt; der aus der Sieberei und den elektromagnetischen Scheideapparaten stammende Staub gelangt in einem 3 m langen, 4 m breiten und 2 m hohen hölzernen Kasten, welcher durch feste und herausziehbare Bretter-

wände in eine Anzahl von miteinander in Verbindung stehenden Kammern geteilt ist, zur Ablagerung[11]. Der Fiedler-Randol'sche Quecksilber-Kondensator (Fig. 85) ist ebenfalls aus Brettern hergestellt und in den Wänden mit zahlreichen Glasfenstern A versehen; die bei C eintretenden Dämpfe und Gase müssen unter und über den Scheidewänden B hinwegstreichen[16]. In dem Gichtgasreiniger von O. Schrader und H. Macco (D. R. P. 28003) wird der Gasstrom durch eine ganze Anzahl von horizontalen und vertikalen Scheidewänden zur Zurücklegung eines viel gewundenen Weges gezwungen. Zickzackwege beschreiben ferner die Rauchgase namentlich in den Gifttürmen und Giftfängen (Kanälen) zur Niederschlagung der arsenigen Säure und in den Kondensationsröhren der Quecksilberhütten. Auf der Herzog Juliushütte im Harz werden die Schachtofenrauchgase aus dem centralen Gasableitungsrohre e (vergl. Fig. 58, S. 502) rechtwinklig dem Kanale f, mittels einer zweiten Brechung dem Thurme g, dann wieder rechtwinklig durch die Oeffnung k in den Kanal b geführt, in welchem sie den Weg zur Esse wiederum unter einem rechten Winkel einschlagen. Namentlich vor dem Uebertritt in den Kanal l durch die Oeffnung k lagern sich große Mengen von Flugstaub wegen des Beharrungsvermögens in dem nach unten fortgesetzten Teil des Thurmes g ab. Die Klappe i dient zur Absperrung des Zuges während der Räumung des Kanales l; die Rauchgase treten dann nach Oeffnung der Klappe h auf kurze Zeit nach oben aus dem Turme g. Der Hauptflugstaubkanal l, welcher auf dem Wege zu der 45 m hohen Esse noch einmal fast rechtwinklig umbiegt, ruht auf 4 m hohen Pfeilern n, welche hohl gemauert sind und so als Säcke für den Flugstaub dienen. Als Unterlage für den aus Backsteinen hergestellten Kanal dienen Wellbleche, welche über den hohen Pfeilern fehlen. Die blindvermauerten Oeffnungen m in den Pfeilern und im unteren Ende des Turmes g sind zur Entfernung des Flugstaubes bestimmt; o sind Explosions- und Lüftungsklappen. Die Ableitung der Ofengase durch die obere Oeffnung der Türme g wird auch bei dem Ausblasen der Oefen nach beendeter Kampagne gewählt, sobald die Beschickung unter die Unterkante der centralen Gasrohre e gesunken ist, weil selbst bei Bedeckung der Gicht durch passende Eisenplatten der Zug in dem Kanale l nicht stark genug ist, um die Ofengase vollständig am Austritt aus der Gicht zu verhindern.

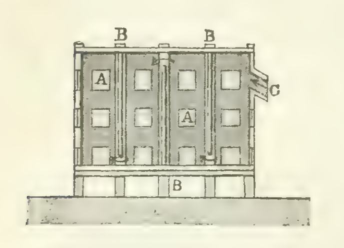


Fig. 85. Fiedler-Randolscher Quecksilberkondensator.

Uebrigens giebt es kaum eine Anlage zur Reinigung der Luft und der Rauchgase von festen Bestandteilen, bei welcher Zugbrechungen ausgeschlossen sind; muß man doch z. B. auch den Löffler'schen Schornsteinaufsatz, in welchem die Rauchgase zur Abscheidung von Funken und Ruß durch Blechzungen hin und her geführt werden, hierher rechnen.

Wenn man nun in vielen Fällen die Zugbrechung durch Einschaltung von Zwischenwänden herbeiführt, so bringt man dadurch zugleich ein weiteres Hilfsmittel zur Ausnutzung der eigenen Schwere der festen Bestandteile, die **Flächenberührung**, in Anwendung. An den Flächen reibt sich der Gasstrom und verliert an Geschwindigkeit, sodaß die eigene Schwere der mitgerissenen festen Teilchen wieder wirk-

sam werden kann. Erhöht wird die Wirkung der Flächen, wenn dieselben abgekühlt werden, weil sich dann eine dichtere Luftschicht an denselben bildet. Der Wert einer großen Oberfläche für die Rauchverdichtung ist namentlich durch die Untersuchungen von Freudenberg in Ems deutlich erwiesen worden[13].

Die demselben patentierte Einrichtung (D. R. P. 17513, 20666, 26006) besteht im wesentlichen darin, daß in den Kanälen, welche zur Esse führen, parallel zur Zugrichtung möglichst dünne Platten aus Eisenblech (bei niedriger Temperatur aus Pappe) senkrecht oder geneigt aufgehängt oder aufgestellt werden. Der abfallende oder durch eine Zugstange abgeschüttelte Flugstaub wird durch niedrige Querbleche am Fortwehen verhindert. In dem Fiedler'schen, aus einem gußeisernen Kasten *A* (Fig. 86) bestehenden Quecksilberkondensators wird den bei *D* eintretenden Dämpfen und Gasen in den Wänden *B* ebenfalls eine große Oberfläche geboten. Dieselbe wirkt um so vollkommener verdichtend, als von dem Rohre *C* aus eine Wasserkühlung der hohlen Wände stattfindet. Die Wasserverbindung der Wände wird durch die Röhren *r* hergestellt; bei *s* fließt das erwärmte Wasser ab. *E* ist die Austrittsöffnung der Gase, bei *F* fließen die Kondensationsprodukte ab[16]. Auf der Friedrichshütte in Oberschlesien stehen für die Rauchgase von Bleischachtöfen und Treiböfen Kühltürme in Anwendung (D. R. P. 45677), in denen hauptsächlich durch eine große wassergekühlte Oberfläche eine nahezu vollkommene Flugstaubniederschlagung erzielt worden ist. Es hängen dort in gemauerten Türmen für die Rauchgase von 6 Schachtöfen 180, für diejenigen von 2 Treiböfen 132 Kühlrohrbündel (Fig. 87). Dieselben bestehen aus dem Centralrohr *c* von 42 mm und 6 dasselbe umgebenden engeren Rohren *d* von 20 mm äusserem Durchmesser, sodaß bei 5 m Rohrlänge

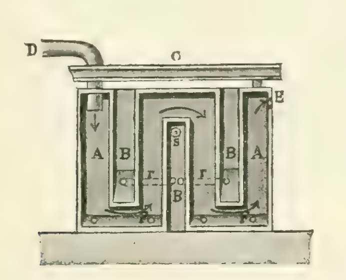


Fig. 86. Quecksilberkondensator mit wassergekühlten Innenwänden.

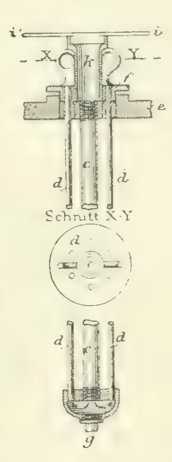


Fig. 87. Friedrichshütter Kühlrohrbündel für Kondensationstürme.

die gekühlte Oberfläche im ersteren Falle 480 qm, im zweiten Falle 335 qm beträgt; an beiden Enden sind die 7 Rohre in gegossene Verbindungsstücke eingelassen, deren oberes mit einem ringförmigen Ansatz *f* versehen ist, welches sich beim Einhängen des Rohrbündels auf den Turmdeckel *e* auflegt und durch einen Gummiring oder bei umbördeltem Rande mittels Wasser abgedichtet wird. Das Kühlwasser wird von Verteilungsrohren aus jedem Centralrohr *c* durch einen besonderen Schlauch zugeführt; es gelangt dann in den weiten Rohren *c*

nach unten und in den engen Rohren *d* wieder auf den Turmdeckel, um nach der Abkühlung wieder in den Kreislauf zu kommen. Es ist durch Messungen festgestellt worden, daß durch den Schachtofenkühlturm etwa 84 Proz. des Flugstaubes niedergeschlagen werden[10]. Die in der Kraft'schen Abhandlung in diesem Bande S. 212 gegebene Abbildung zeigt den jetzt anderweitig benutzten gußeisernen Kühlturm, welcher für die gemauerten Kühltürme zum Vorbilde gedient hat. Bei dem Flugstaubgewinnungsverfahren von Schlösser und Ernst (D. R. P. No. 31 108 und 35 942), welches sich auf der Bleihütte in Call gut bewährt haben soll, werden die Rauchgase in den Kanälen durch Spiralrohre, wasserformenähnliche Körper und quer durchgeführte Rohre, in denen Wasser cirkuliert, gekühlt und zugleich mit einer großen Oberfläche in Berührung gebracht (Berg- und Hüttenm. Ztschr. von Kerl und Wimmer, 1887, S. 134).

Eine sehr sinnreiche Vorrichtung, bei welcher Abkühlung, Zugbrechung, Flächenberührung und Zugverminderung zur Niederschlagung von Flugstaub angewendet wird, hat C. A. Hering (D. R. P. No. 38 775) angegeben[9]. Dieselbe (Fig. 88, 89, 90) besteht aus einer Flugstaub-

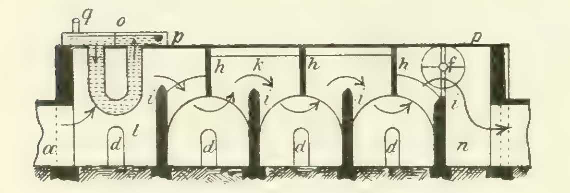


Fig. 88. Hering'sche Flugstaubkammer.

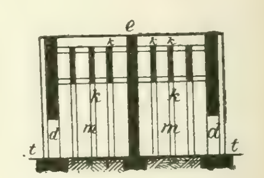


Fig. 89. (Zu Fig. 88.)

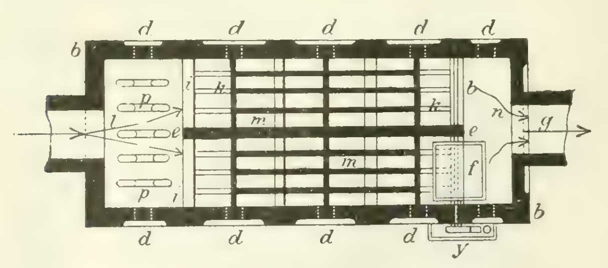


Fig. 90. (Zu Fig. 88.)

kammer, welche durch die Mauer *e* in zwei Parallelkanäle geteilt ist; die Rauchgase treten zunächst aus dem Kanal *a* in den Vorraum *l*, in welchem die von *a* aus mit Wasser zur Kühlung gespeisten Hosenrohre *p* hängen; die abgekühlten Gase gelangen dann in einen der Parallelkanäle, in welchem sie durch die Querwände *i*, die Vorhänge *h* und die im oberen Teile angebrachten Längszungen *k* mit einer großen Oberfläche in Berührung kommen und die Richtung häufig ändern müssen. Nach einer bestimmten Zeit verschließt die von dem Mechanismus *g* (Schaukeltrog) selbstthätig bewegte Klappe *f* den Kanal, sodaß der Gasstrom plötzlich vollständig zum Stillstande kommt und die festen Bestandteile absetzt; zugleich hat sich die Klappe des vorderen Kanales geöffnet: der

in demselben befindliche gereinigte Teil des Gasstromes zieht zur Esse und saugt einen anderen zu reinigenden Gasstrom an, bis ein neuer Wechsel stattfindet. Wenn man der Kammer die richtigen Dimensionen giebt, wird man mit dieser Vorrichtung einen vollkommenen Erfolg erfolg erzielen können.

Auf der Halsbrückner Hütte in Freiberg hat man in das Kanalsystem für saure Gase Bleitürme eingeschaltet, welche nach Art der Türme zum Fällen des Arsens aus der Schwefelsäure mit Bleidächern ausgesetzt sind. Die große Oberfläche dieser Bleidächer wird beständig durch Wasser von oben her berieselt und ergiebt in den Türmen selbst, namentlich aber auch in dem dahinterliegenden Kanalstück eine sehr vollkommene Flugstaubablagerung (Bauer, Die Hüttenrauchkondensation auf der Halsbrückner Hütte i. Jahrb. für das Berg- und Hüttenw. im Königr. Sachsen, Jahrg. 1889). Zwei ähnliche, 7 m hohe, 2 × 3 m breite Bleitürme sind auf der Friedrichshütte in Oberschlesien kürzlich für die Niederschlagung des Flugstaubes aus den Rauchgasen der Blei-, Flamm- und Sinteröfen gebaut worden. In jedem Turme liegen in drei Gruppen 90 Bleidächer vom 3 m Länge und 20 cm Höhe, sodaß sich in beiden Türmen in den Dächern, den Seitenwänden und den Decken eine wassergekühlte Oberfläche von 600 qm ergiebt.

Die Elektricität ist von Lodge auf dem Bleiwerke von Walker, Parker u. Ko. in Chester zur Flugstaubverdichtung in der Weise nutzbar gemacht worden, daß zwischen isolierten Metallstangen, Kreuzen und Ringen elektrische Entladungen herbeigeführt wurden; dabei vereinigte sich der Flugstaub zu Flocken und fiel zu Boden. Das Verfahren, welches in Deutschland unter No. 3286 patentiert ist, zeigte bei Versuchen auf der Friedrichshütte nicht den erwarteten Erfolg und hat sich bisher keinen weiteren Eingang verschafft. Dasselbe gilt von dem Patent No. 37433, nach welchem die Verdichtung durch starke Erschütterungen, wie Schüsse, Pauken auf Blech u. s. w. erfolgen soll [9].

Bringt man in den Kanälen und Kammern Bleche und sonstige aus einzelnen festen Teilen bestehende Körper immer näher aneinander, verringert man die Maschenweite eingehängter Siebe immer mehr und läßt man den Wasserregen immer dichter und schließlich zum Wasserbade werden, so gelangt man dadurch zur trockenen oder nassen Filtration der durch feste Stoffe verunreinigten Luft- und Gasarten. Man hat es dabei natürlich vielfach mit Uebergängen zwischen Filtration und Flächenberührung zu thun.

Das ist bei der Verwendung von Koks, Dornen und ähnlichem Filtermateriale, sowie bei den Rösing'schen Drahtfiltern der Fall, welche auf der Friedrichshütte für die Muffelgase der Zink- und Zinkschaumhütte und für die Rauchgase der Schacht-, Treib- und Flammöfen mit ausgezeichnetem Erfolge in Anwendung stehen [10]. Für die Flamm- und Sinteröfen sind zu diesem Zwecke auf der genannten Hütte in das Kanalsystem zwei Kammern eingebaut, von denen die neuere 20 m lang, 2,8 m breit und 5 m hoch ist (Fig. 91, 92). Durch eine 4,70 m hohe Wellblechwand *a* ist die Kammer der Länge nach in zwei Hälften *A* und *B* von je 1,40 m Breite geteilt, welche nur an der Decke durch den 30 cm hohen Schlitz *b* miteinander in Verbindung stehen. Die Deckenwölbungen der Kammern ruhen auf den Querträgern *c*, an welchen auch der mittlere der drei Längsträger *d* befestigt ist. Ein an den Längsträgern mittels

Laschen befestigtes, an der Decke des ganzen Gewölbes ausgespanntes Drahtnetz *e* trägt in jeder der 4 qcm weiten Maschen einen in die Kammer herabhängenden runden Eisendraht von 4 mm Stärke und 3 m Länge; bei einem lichten Querschnitt der Kammern von 2000 × 280 cm hängen demnach 140000 Stück Drähte mit einer Gesamtoberfläche von 5278 qm in der Kammer. Die bei *C* aus dem Anschlußkanal *E* in die Kammerhälfte *A* eintretenden Rauchgase steigen, dem Zuge der Esse folgend, in dem Drahtfilter hoch, treten durch den Schlitz *b* in die Kammerhälfte *B* über, passieren abwärtsgehend das Drahtfilter derselben und gelangen schließlich durch die Oeffnung *D* in den zur Esse, bezw. zur zweiten Drahtkammer führenden Kanal *F*. Die Anschlußkanäle *E* und *F* waren

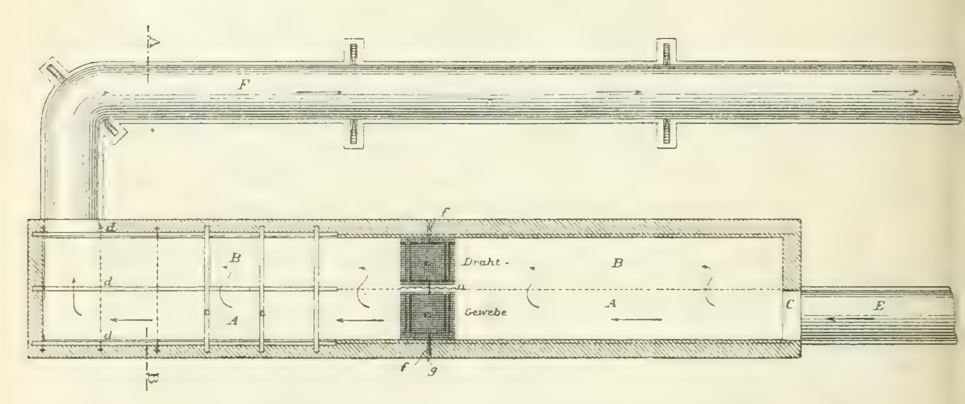


Fig. 91. Flugstaubkammer mit Rösing'schem Drahtfilter.

ursprünglich aus Moniermaterial hergestellt, welches aber bald verfiel und durch 4 mm starkes, verzinktes Eisenblech ersetzt worden ist. Zur Entfernung des an den Drähten reichlich anhaftenden Flugstaubes werden die Drähte von Zeit zu Zeit durch Zugstangen *f*, an welche eiserne Rahmen genietet sind, mittels der Hebel *g* von der Außenwand aus geschüttelt. Eine Versetzung des Drahtfilters ist namentlich in Höhe des Schlitzes *b* zu befürchten, weil die Drähte im obersten Teile beim Schütteln nur wenig bewegt werden. Man stellt deswegen die Drähte zweckmäßig in zwei in einander zu hängenden Längen her und läßt dann durch die Fortlassung eines Teiles der oberen Längen das Drahtfilter nach oben zu allmählich an Dichtigkeit abnehmen. Hat man trockenen Dampf oder Druckluft zur Verfügung, so dürfte es angebracht sein, die Drähte häufig durch Abblasen vom Flugstaube zu reinigen. Hering schlägt zur trockenen Filtration eine Kammer vor, in welcher gelochte oder geschlitzte Bleche oder Drahtgewebe hintereinander auf der ganzen Höhe oder wechselständig zur gleichzeitigen Auf- und Abwärtsführung angebracht sind [9]. Macco will nach

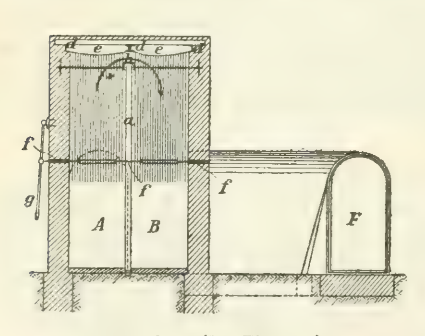


Fig. 92. (Zu Fig. 91.)

dem Patente No. 24557 die Gichtgase zur Reinigung in vertikalen oder horizontalen Kanälen durch Filter beliebigen Materiales führen.

Hat man es mit **kühlen, nicht sauren Rauchgasen oder mit stauberfüllter Luft zu thun**, so kann man als Filtermaterial **Stoffgewebe** wie Nesseltuch, Mousseline, Flanell und Leinwand benutzen.

Das geschieht namentlich bei der Abscheidung von Antimonoxyd, Zinkoxyd und bleiischem Flugstaube. George F. Lewis in Philadelphia führt den Zinkoxydrauch zunächst zur Abkühlung durch eine Anzahl von stehenden, mit Zwischenwänden versehenen Rohren und bläst ihn dann durch einen Ventilator in eine Kammer aus, an welche durch seitliche Rohrstutzen lang herabhängende wollene Säcke angeschlossen sind. Die Geschwindigkeit des Ventilators wird so reguliert, daß er die gereinigte Luft noch durch das Gewebe der Säcke hindurchdrückt, während sich das Zinkoxyd in den unten geschlossenen Säcken ansammelt (D. R. P. No. 40624, B.- und H. Ztg. von Kerl und Wimmer, 1887, S. 92). Die Treibofenrauchgase der Friedrichshütte werden zunächst in einem Turme mit Kühlrohrbündeln (vergl. oben S. 541) abgekühlt, dann in Zickzackwegen einer Drahtkammer (vergl. Fig. 91 und 92) und schließlich einem Staubfänger (von Nagel und Kaemp in Hamburg) zugeführt. Derselbe besteht aus einem runden Blechgehäuse von 2 m Höhe und 1,7 m Durchmesser (Fig. 93 und 94), in welchem an der unter der Decke befindlichen Zwischenwand *a* ein sternenförmiger Filterkorb hängt, dessen einzelne Hohlzellen *b* mit Flanell überspannt sind. Die durch das Rohr *c* einströmenden Rauchgase treten radial in die Zwischenräume der Filterzellen und dann durch die Flanellwände derselben in die Zellen

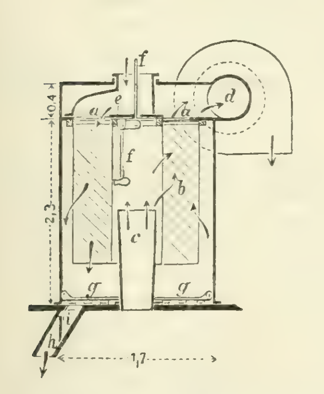


Fig. 93. Staubfänger von Nagel und Kaemp.

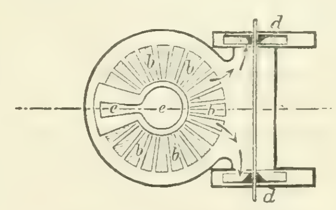


Fig. 94. (Zu Fig. 93.)

selbst ein, lassen dabei aber die mitgeführten festen Bestandteile an der äußeren Zellenwand zurück. Die so filtrierten Gase steigen im Innern der Zellen hoch, gelangen durch die obere Oeffnung derselben und entsprechende Schlitze der Zwischenwand *a* in den über letzterer liegenden Raum des Gehäuses. Aus diesem werden sie endlich durch die beiden Exhaustoren *d* abgesogen und in den zur Esse führenden Kanal ausgestoßen. Die Reinigung der äußeren Zellwand von anhaftendem Flugstaube geschieht selbstthätig für eine Zelle nach der anderen durch einen kräftigen Gegenluftstrom mit Hilfe des in dem Gehäusedeckel aufgehängten, durch ein Zahnradgetriebe bewegten Krümmers *e*, dessen untere Oeffnung genau der Oeffnung einer Filterzelle entspricht. Der Gegenluftstrom entsteht

dadurch, daß in den einzelnen Zellen beständig ein durch die Exhaustoren hervorgerufener geringerer Luftdruck herrscht als in dem mit der äußeren Luft unmittelbar in Verbindung stehenden Krümmer *e*. Der Druckunterschied bewirkt, daß in dem Augenblicke, in welchem der Krümmer sich über einer Zelle befindet, ein Strom reiner Luft in das Zelleninnere und aus diesem durch das Filtertuch dringt, wobei der angesetzte Flugstaub abgeblasen wird. Das ebenso wie der Krümmer von der Exhaustorwelle bewegte Klopfwerk *f* verstärkt die Wirkung des Gegenluftstromes. Der ausgeschiedene Flugstaub wird durch das Rührwerk *g* dem Ausfallrohre *h* und durch dieses einem außerhalb des Gehäuses stehenden, also während des Betriebes zu entleerenden Kasten zugeführt. Die mit einer Feder angepreßte Klappe *i* hindert den Eintritt der Luft und öffnet sich für kurze Zeit selbstthätig, wenn das Gewicht des darauf lastenden Staubes die Federkraft übersteigt. Der Apparat, dessen Zellen leicht herausgenommen und neu bespannt werden können, hat sich gut bewährt und schnell bezahlt gemacht [10]. Wegen anderer Staubfilter vergl. Kraft in diesem Bande S. 211.

Wasser wird zur Rauchfiltration auf Hüttenwerken in England häufig, sonst aber bisher nur ungern verwendet, weil die Vorrichtungen namentlich bei größeren Mengen saurer Gase in der Anlage und Unterhaltung unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen, wenig dauerhaft und bei nicht hygroskopischem Flugstaube nicht besonders wirksam sind; meistens eignet sich auch der erhaltene nasse Schlamm nicht gut zur hüttenmännischen Wiederverarbeitung, wenngleich nicht verkannt werden kann, daß er dem trockenen, leicht aufwirbelnden Flugstaub gegenüber als minder gesundheitsschädlich für die Hüttenarbeiter angesehen werden muß; andererseits können aber auch bei Anwesenheit von löslichen Salzen, namentlich aber von schwefliger und arseniger Säure, schädliche Abwässer entstehen.

Das Wasser wird entweder zur Berieselung von Filtern oder selbst in Form eines möglichst dichten Wasserregens oder eines Wasserbades als Filter benutzt. Im ersteren Falle werden als Filtermaterial — meistens auf Rosten oder zwischen Sieben — Reisig und Dornen (Stockoe und Griffith), Kieselsteine (zu Eggleston Mill in Cumberland), Koks und andere größere Substanzen benutzt [14].

Wasserregen oder Spritzwasser allein kann natürlich nur in dichtester Form als Filter wirken, während die Hauptwirkung in der Abkühlung der Rauchgase zu suchen ist. Dem oben S. 538 Gesagten möge daher ergänzend nur hinzugefügt werden, daß auch Zimmer bei seiner Thomasschlackenmühle Spritzwasser zur Ausscheidung der letzten Mehlteilchen vorgeschlagen hat [11] (*T* in Fig. 56 auf S. 499).

Wasserbäder kommen zur Filtration entweder derart zur Anwendung, daß man die staubbeladenen Luft- und Gasarten mittels Schöpf- oder Schneckenräder durch das Wasser hindurchführt, wie es auf den Watermann Works bei Stokton mit den zugleich einem Wasserregen ausgesetzten Rauchgasen geschieht (Dingler's pol. Journ. Bd. 218 S. 223), oder man verwendet drückende und saugende Gebläse zum Hindurchpressen der Rauchgase durch das Wasser. Auf der Hütte der Swansea Complex Ore Company wird z. B. nach einem Verfahren von Wilson & French der Rauch in einer Menge von 850 cbm in der Minute bei 300 mm Wasserdruck mittels 2 Roots Blowers durch

in Wasser liegende Siebe gepreßt (Berg- u. Hüttenm.-Ztg. v. Kerl und Wimmer 1884 S. 430).

Nun wird aber der Zug der Oefen bei den Filtrationsprozessen fast immer, zuweilen aber auch bei den sonstigen Rauchverdichtungsverfahren derartig beeinträchtigt, daß der Ofengang gestört wird und die Rauchgase aus den Ofenöffnungen zurücktreten. In solchen Fällen muß man unter teilweisem Verzicht auf eine der Wirkungen — die Zugverminderung —, aber unter stärkerer Ausnutzung der anderen Hilfsmittel — Zugbrechung, Flächenberührung u. s. w. — den Zug der Oefen durch ein Lockfeuer an der Esse oder durch Ventilatoren (aus Eisenblech, bei sauren Gasen säurefest angestrichen, verbleit oder aus Hartblei hergestellt, auf Quecksilberhütten aus Messing- oder Kupferblech) künstlich verstärken. Verwendet man zu dem Zwecke Centrifugal-Ventilatoren, so erlangt man durch die dabei stattfindende Centrifugierung ein neues Hilfsmittel zur Ausscheidung der festen Teile aus den Rauchgasen. Auf anderen Gebieten ist dieser Weg zur Trennung von Körpern mit verschiedenem spezifischen Gewichte oder verschiedenem Aggregatzustande bekanntlich schon vielfach eingeschlagen worden; der Mumford'sche Patent-Separator und der Cyklon-Staubsammler der Zimmer'schen Thomasschlackenmühle[11] (vgl. Fig. 56) beruhen z. B. auf diesem Prinzipe. Für die Rauchverdichtung ist dasselbe aber meines Wissens noch nicht praktisch oder doch nur unbewußt bei der Aufstellung von Centrifugal-Ventilatoren zur Verstärkung des Zuges zur Anwendung gelangt. Man findet nämlich bei der Untersuchung der Schaufeln eines Ventilators für staubbeladene Rauchgase stets, daß die Stärke der abgelagerten Flugstaubschicht an denselben von der Axe aus gleichmäßig zunimmt, ein Beweis dafür, daß, wie es ja auch nicht anders zu erwarten ist, in den an der Peripherie ausgeschleuderten Rauchgasen die festen Teilchen viel enger zusammengekommen sind. Aus diesem Grunde scheidet sich denn auch an der Ausblaseöffnung des Ventilators stets eine verhältnismäßig größere und dichter gelagerte Flugstaubmenge ab, als in dem Kanalstück, aus welchem der Ventilator saugt. Abgesehen von besonderen Vorkehrungen (Anordnung eines erweiterten oder toten Kanalstückes gleich hinter der Ausblaseöffnung des Ventilators) erscheint es deshalb zunächst zweckmäßig, einen etwa notwendig werdenden Centrifugalventilator möglichst so aufzustellen, daß er die mit nunmehr centrifugiertem (verdichtetem) Flugstaub beladenen Rauchgase in die sonstigen Verdichtungsvorrichtungen (Zickzackwege, trockene und nasse Filter) unmittelbar hineindrückt, da diese Vorrichtungen natürlich um so vollkommener wirken, je dichter der Flugstaub in den Rauchgasen enthalten ist.

II. Metalldämpfe können entweder durch Absorption oder durch Kondensation aus den Rauchgasen ausgeschieden werden.

Die Absorption, d. h. die Beseitigung der Metalldämpfe aus Rauchgasen auf chemischem Wege ist durch Zersetzung mittels glühender Kohlen oder Salpetersäure versucht worden (Kerl's Grundr. der Allg. Hüttenkunde, 2. Aufl. S. 312), hat aber keine Anwendung im Großen gefunden.

Die Kondensation der Metalldämpfe, d. h. die Herabminderung der Temperatur derselben bis unter ihren oben (S. 444) angegebenen Verflüchtigungspunkt zum Uebergange in den festen oder flüssigen Zustand, bietet selbst bei denjenigen Hüttenprodukten keine besondere Schwierigkeiten, welche zur Gewinnung vorher vollständig in Dampf-

form übergeführt werden. Man muß allerdings sicher sein, daß eine vollständige Kondensation der metallischen Dämpfe stattgefunden hat, bevor man daran denken kann, die soeben angeführten Vorkehrungen zur Auffangung der fest gewordenen metallischen Bestandteile der Rauchgase auszunutzen. Welche Mittel zur Abkühlung der Rauchgase zu Gebote stehen, ist oben gesagt worden.

III. Die sauren Dämpfe und Gase, also namentlich schweflige Säure, salzsaure Dämpfe, Chlorgas und Schwefelwasserstoff, sind für die Pflanzenwelt zumeist sehr gefährlich, können aber, soweit sie in die Hüttenumgebung gelangen, dem tierischen Organismus kaum Schaden zufügen[1 2 3 5 17 18]. Ein näheres Eingehen auf die große Zahl der zur Unschädlichmachung der sauren Dämpfe und schädlichen Gase vorgeschlagenen Methoden erübrigt sich demnach an dieser Stelle um so mehr, als doch nur wenige derselben bisher zur Einführung gelangt sind. Die meisten dieser Methoden bieten zweifellos die Möglichkeit eines vollkommenen Erfolges, verursachen aber so hohe Anlage- und Unterhaltungskosten, daß dieselben die nötigenfalls zu zahlenden Entschädigungskosten weit übersteigen.

Um schädlich auf den Pflanzenorganismus einwirken zu können, müssen die sauren Dämpfe und Gase einen bestimmten Konzentrationsgrad haben*), welcher z. B. für schweflige Säure nach den allerdings sehr scharfen Kozessionsbedingungen für oberschlesische Hütten 0,005 Vol. Proz. der Rauchgase nicht übersteigen darf. Der einfachste Weg zur Unschädlichmachung konzentrierter Rauchgase ist demnach die Verdünnung derselben durch Luft. Zu dem Zwecke werden die sauren Gase durch hohe Essen ins Freie geführt, um ihnen Gelegenheit zu möglichst weitgehender Diffusion vor dem Niedersinken zu geben. Bei schwefligsauren Gasen gelangt man hiermit auch vielfach zum Ziel, wenn der Gehalt der Rauchgase an SO_2 nur gering ist, also je nach der Höhe der Essen beim Austritt aus denselben nicht mehr als etwa 0,2 bis 0,01 Vol. Proz. beträgt. Nicht so vollkommen gelingt in dieser Weise die Unschädlichmachung von Salzsäure- und Chlordämpfen, welche weniger diffundieren und darum schnell niedersinken.

Die Kondensation, d. h. die Ueberführung in den flüssigen Zustand, erfolgt für die schweflige Säure des Hüttenrauchs — zum Teil in Verbindung mit Absorption — bei der Verwendung derselben zur Darstellung von Schwefelsäure, flüssiger schwefliger Säure und Schwefelsäure-Anchydrid.

Zur Schwefelsäuredarstellung muß der Hüttenrauch mindestens 4 Vol. Proz. schweflige Säure enthalten und frei von Verunreinigungen durch Verbrennungsprodukte sein; metallischer Flugstaub muß vorher nach einem der oben beschriebenen Verfahren entfernt werden. Um die aus schwefelhaltigen Materialien ausgetriebene schweflige Säure von den Verbrennungsprodukten rein zu halten, werden Schachtöfen, in denen der verbrennende Schwefel selbst die erforderliche Wärme erzeugt (Kilns, Kiesbrenner, Oefen von Gerstenhoefer, Hasenclever & Helbig, Ollivier & Perret, Maletra), oder Muffelöfen (Hasenclever, Grillo, Eichhorn-Liebig) verwendet. Der Kammerprozeß verläuft dann in der gewöhnlichen, hier nicht zu erörternden Weise. In dieser Art verwendet, ist die schweflige Säure, welche vorher Kosten und Unannehmlichkeiten bereitete, ein wertvolles Hüttenprodukt geworden, wenn

*) Vergl. oben S. 534.

sich auch mit der Zeit eine Ueberproduktion und weitgehende Verbilligung der Schwefelsäure bemerkbar gemacht hat. Jedenfalls bezahlt die Aktiengesellschaft Rhenania, welche für rheinische und westfälische Hüttenwerke Schwefelsäurekammern auf eigene Kosten baut, für die entnommene schweflige Säure immer noch einen nennenswerten Preis.

Zur Gewinnung von flüssiger schwefliger Säure (Verfahren von Hänisch u. Schroeder und der Bergwerksgesellschaft G. v. Giesche's Erben auf den Zinkhütten zu Lipine, Chropaczow*), Hamborn) wird die dampfförmige schweflige Säure zunächst durch Wasser absorbiert, aus diesem durch indirektes Erhitzen und durch Wasserdampf ausgeschieden, der mit ausgeschiedene Wasserdampf durch Abkühlung kondensiert und darauf das Gemisch in einem Turm durch Schwefelsäureberieselung oder Chlorcalcium getrocknet; die aus dem Turm austretende reine gasförmige schweflige Säure wird schließlich bei einem Druck von $2^1/_2$—3 Atmosphären mit Hilfe von Kompressionspumpen verflüssigt und bildet ein wertvolles Produkt für Cellulosefabriken, Bleichereien, zur Herstellung von Kältemischungen u. s. w. Die Gewinnung von Schwefelsäure-Anhydrid erfolgt nach dem Patente von Cl. Winkler (D. R. P. 4566) in der Weise, daß die schwefligsauren Gase zunächst in einem Turme durch herabrieselnde konzentrierte Schwefelsäure getrocknet und dann über glühenden platinierten Asbest geleitet werden, wobei durch Kontaktwirkung aus schwefliger Säure und Sauerstoff Schwefelsäure-Anhydrid gebildet wird. Dasselbe wird durch konzentrierte Schwefelsäure absorbiert, aus welcher es durch Destillation gewonnen wird.

Die Absorption schwefliger Säure durch Wasser, Wasser und Kalkstein, Kalkwasser, Kalkmilch, Magnesia, Thonerde, Soda, Schwefelcalcium, Schwefelnatrium, Schwefelbaryum, Schwefelwasserstoff, wasserberieselte Eisenabfälle, Zinkoxyd, Kupfer, glühende Kohlen und konzentrierte Schwefelsäure ist bei den Versuchen meistens gelungen [3 4 8 9]. Für die dauernde Einführung im Großen eignen sich diese Verfahren aus dem oben angegebenen Grunde aber nur, wenn lokale Verhältnisse dabei eine Nutzbarmachung der schwefligen Säure in der einen oder anderen Weise gestatten.

So leitet man auf den schon genannten Alaunwerken von de Lamminne in Belgien die schwefligsauren Gase von Blenderöstöfen durch Kanäle im Alaunschiefer, welche oberhalb und seitlich mit dem losgehackten Rohmateriale bedeckt werden, und erzielt damit eine Aufschließung des Alaunschiefers für die weitere Extraktion [16]. In Linz und in Stadtberge wurde früher schweflige Säure zur Extraktion von Kupfererzen verwandt, wobei die schweflige Säure allerdings besonders dargestellt wurde. Létrange bringe Blendeabbrände zur Sulfatisierung in die Kanäle für schwefligsaure Rauchgase; der entstehende Zinkvitriol wird ausgelaugt und auf Zink elektrolytisch verarbeitet [9]. Rössler drückt schweflige Säure, welche bei der Scheidung von Gold und Silber mit Hilfe von kochender konzentrierter Schwefelsäure entwickelt wird, mittels eines Körting'schen Injektors durch Kupfervitriollauge, welche gold- und silberhaltiges Zementkupfer enthält. Dabei verwandelt sich unter Reduktion des schwefelsauren Kupferoxyds zu schwefelsaurem Kupferoxydul die schweflige Säure in Schwefelsäure,

*) Die Guidottohütte in Chropaczow geht in nächster Zeit von der Fabrikation schwefliger Säure zu der besser rentierenden Schwefelsäurefabrikation über.

welche das Zementkupfer unter Abscheidung von Gold und Silber auflöst. Auf der Friedrichshütte will man neuerdings Schachtofenflugstaub, welcher Zinkoxyd und Bleioxyd etwa zu gleichen Teilen enthält, in Wasser fein suspendieren und in dem oben (S. 543) erwähnten Turm den schweflig- und schwefelsauren Gasen der Flamm- und Sinteröfen aussetzen. Es soll sich dabei löslicher, als Lauge weiter zu verarbeitender Zinkvitriol und unlösliches Bleisulfat zur Verarbeitung im Flammofen bilden.

Zur Absorption von Schwefelsäure-Anhydrid, welches von Wasser nur unvollkommen aufgenommen wird, werden die dasselbe enthaltenden Gase durch Kokstürme geleitet, in denen Schwefelsäure herabrieselt.

Salzsäure und Chlordämpfe werden durch Wasser absorbiert, welches in Türmen aus gebranntem Thon, säurefesten Steinen oder Holz über Koks- und Quarzstückchen herabrinnt. Für die Kondensation der Salzsäure sollen sich die Lunge-Rohrmann'schen Plattentürme sehr gut bewährt haben (Zeitschr. f. angew. Chemie 1894 S. 615).

Schwefelwasserstoff kann durch schweflige Säure unter Bildung von Wasser und Schwefel unschädlich gemacht werden.

Wasserverunreinigungen bringt der Hüttenbetrieb nur selten mit sich. Vorsicht ist gegenüber dem Gichtgas-Waschwasser und dem Schlackengranulationswasser nötig, welche durch den Gehalt an Schwefelwasserstoff (beim Gaswasser auch an Cyanverbindungen) für Fische gefährlich werden können. Schwefelwasserstoffhaltig ist auf Eisenhütten das Schlackengranulationswasser namentlich, wenn hochprozentiges Ferromangan erblasen, also bei hohem Hitzegrade und starkem Koksverbrauch eine stark basische schwefelhaltige Schlacke erzeugt wird. Hat man Wasser zur Filtration von Hüttenrauch verwandt, welcher Arsendämpfe mit sich führte, so muß man verhüten, daß dasselbe ungereinigt in Quellen, Brunnen, öffentliche Wasserläufe gelangt; derartiges Wasser kann auf arsenige Säure abgedampft oder über Filterbetten von Schwefelkies-Röstrückständen geleitet werden (Kerl, Allg. Hüttenkunde 2. Aufl. S. 314); noch besser ist es, arsenhaltige Abgänge mit Eisenvitriollösung umzurühren und dann zu klären. In Lipine (Oberschlesien) werden die schwachsauren Abwässer der Schwefligsäurefabrikation durch geräumige Bassins geleitet, welche zur Absorption der Säure mit Kalkstein gefüllt sind.

Vergl. auch: Wasserversorgung im Bd. I, Flußverunreinigung im Bd. II dieses Handbuches und Heinzerling, Hygiene der chem. Großindustrie, namentlich anorganische Säuren und deren Salze im vorliegenden Bande.

1) **Plattner**, *Die metallurgischen Röstprozesse, Freiberg* (1856).
2) **Reich**, *Die bisherigen Versuche zur Beseitigung des schädlichen Einflusses des Hüttenrauches bei den fiskalischen Hüttenwerken zur Freiberg, Freiberg* (1858).
3) **Winkler**, *Freiberger Jahrb.* (1880) 50 *ff.*
4) **Schnabel**, *Preufs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen* (1881) 395 *ff.*
5) **Merbach**, *Freiberger Jahrb.* (1881) 42 *ff.*
6) **Freudenberg**, *Die auf der Bleihütte bei Ems zur Gew. d. Flugstaubes getroffenen Einrichtungen, Ems* (1882).
7) **Kossmann**, *Preufs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen* (1883) 223 *ff.*
8) **Kossmann**, *Zeitschr. Glückauf* (1894) 631.
9) **Hering**, *Die Verdichtung des Hüttenrauchs, Stuttgart* (1888).
10) **Saeger**, *Die hygien. Einrichtungen der Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen* (1893) 267 *ff.*
11) **Wedding**, *Zeitschr. Stahl und Eisen* (1890) 310 *ff.*

12) **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie u. s. w.*, *Halle a./S.* (1886).
13) *Freiberg's Berg- und Hüttenwesen*, *Freiberg* (1893).
14) **Balling**, *Die Metallhüttenkunde*, *Berlin* (1885).
15) **Mitter**, *Ueber das alte und das moderne Quecksilberverhüttungswesen in Idria i. Ber. über d. Allg. Bergmannstag zu Klagenfurt* (1893).
16) **Stölzel**, *Die Metallurgie*, *Gewinnung der Metalle im Handb. der chem. Technologie*, *Braunschweig* (1863—1886).
17) **Freytag**, *Wissenschaftl. Gutachten über den Einflufs, welchen die Hüttenwerke der Mansfelder kupferschieferbauenden Gewerkschaft auf die Vegetation der benachbarten Grundstücke und indirekt auf Menschen und Tiere ausüben*, *Eisleben* (1870).
18) **Freytag**, *Zweites Gutachten über den Einflufs des Hüttenrauchs*, *Freiberger Jahrb.* (1875).
19) **Hasenklever**, *Ueber die Beschädigung der Vegetation durch saure Gase*, *Berlin* (1879).
20) **J. v. Schröder** *u.* **C Reufs**, *Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch und die Oberharzer Hüttenrauchschäden*, *Berlin* (1883).
21) **C. Reufs**, *Rauchbeschädigung in dem von Tiele-Winckler'schen Forstreviere Myslowitz-Kattowitz*, *Goslar* (1893).

Figurenverzeichnis.

Fig. 52, 53 u. 54 aus Saeger, Die hygien. Einrichtung. der Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1893 Taf. XV Fig. 1, 2 u. 4.
„ 61 aus Saeger, Die hygien. Einrichtung. in Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs. Zeitschr. f. Berg- Hütten- u. Salinenwesen 1893 Taf. XV Fig. 3.
„ 87 aus Saeger, Die hygien. Einrichtung. der Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1893 Taf. XVI Fig. 2.
„ 91 u. 92 aus Saeger, Die hygien. Einrichtung. der Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1893 Taf. XVIII Fig. 2 u. 3.
„ 93 u. 94 aus Saeger, Die hygien. Einrichtung. der Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1893 S. 287.
„ 55, 57, 58, 65, 66, 72, 73, 74, 75 u. 76 sind Originale.

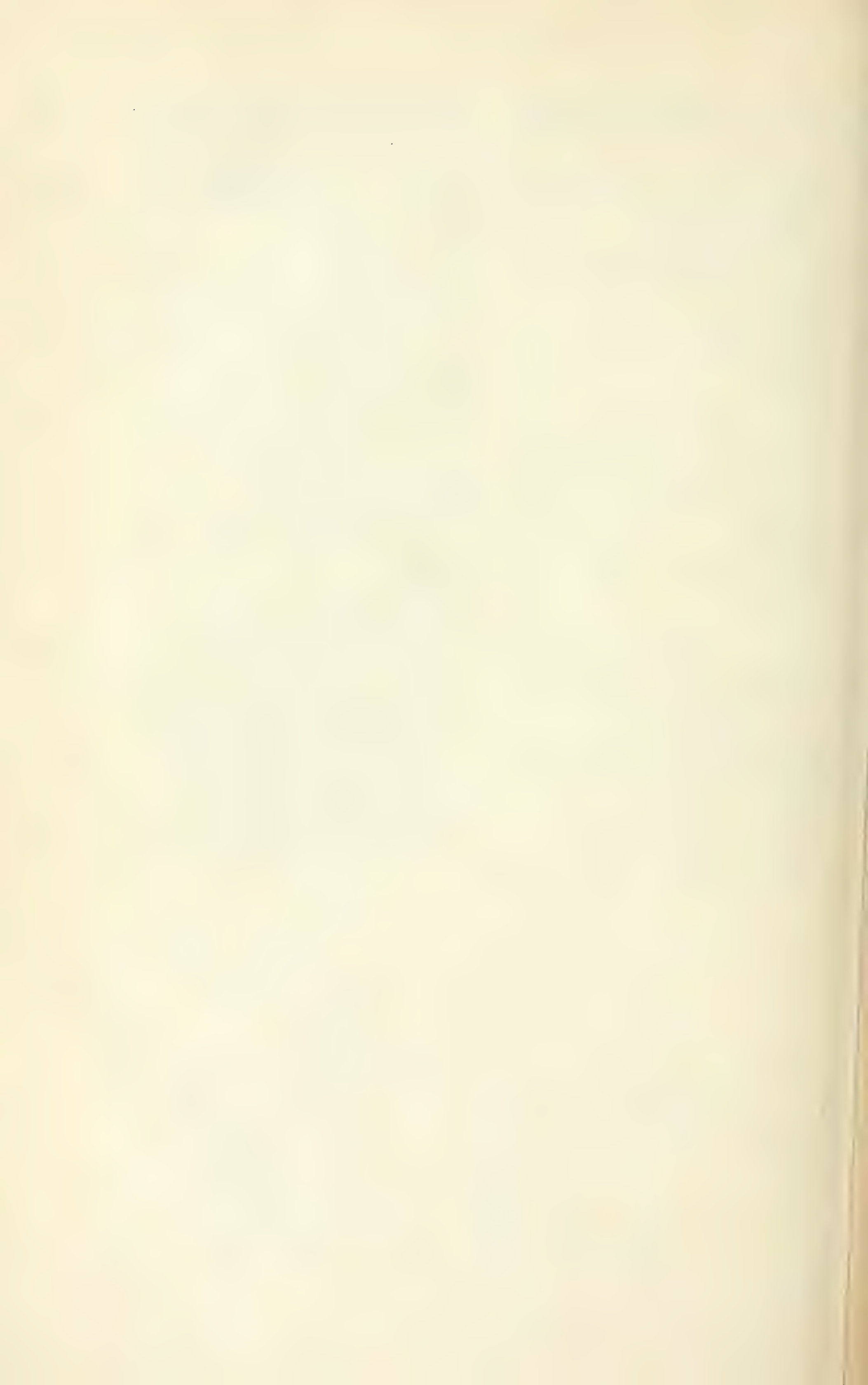
Berichtigungen.

Seite		Zeile		statt:		lies:
Seite 411	Zeile	32	statt:	entsteidennd	lies:	entscheidend.
„ 413	„	44	„	reducirten	„	reduzierten.
„ 416	„	37	„	Schlachtofen	„	Schachtofen.
„ 417	„	16	„	Flammenöfen	„	Flammöfen.
„ 420	„	22	„	verflüssigt	„	verflüchtigt.
„ 425	„	27	„	ein Wandstück	„	eine Wandstärke.
„ 426	„	30, 33	„	Flammen-	„	Flamm-.
„ 427	„	45	„	einen	„	einem.
„ 429	„	27	„	Flammenöfen	„	Flammöfen.
„ 431	„	29	„	Stötzel	„	Stölzel.
„ 492	„	4	„	Buderns'sche	„	Buderus'sche.
„ 493	„	44	„	Parvy'sche	„	Parry'sche.
„ 469	„	13	„	Ztschr.	„	Ztg.
„ 470	„	40				
„ 472	„	30, 36				
„ 478	„	29				
„ 517	„	28, 29				
„ 542	„	13				

Register

zur Hygiene der Berg-, Tunnel- und Hüttenarbeiter.

Litt. bedeutet den Hinweis auf das Litteraturverzeichnis.



Gewerbehygiene.

Teil II.

Spezielle Gewerbehygiene.

Abteilung 2.

Hygiene der Müller, Bäcker und Konditoren.

Bearbeitet von

Dr. Zadek,
prakt. Arzt in Berlin.

Mit 12 Abbildungen im Text.

Hygiene der Tabakarbeiter.

Bearbeitet von

E. Schellenberg,
Großherzogl. bad. Fabrikinspektor.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1896.

Diese Abhandlungen bilden zugleich die 23. **Lieferung** des

Handbuchs der Hygiene
herausgegeben von Dr. THEODOR WEYL in Berlin.

ACHTER BAND. DRITTE LIEFERUNG.



HYGIENE DER MÜLLER, BÄCKER UND KONDITOREN.

BEARBEITET

VON

DR. ZADEK,

PRAKT. ARZT IN BERLIN.

MIT 12 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.

In höherem Grade als bei anderen gewerblichen Arbeitern beansprucht die Hygiene der mit der Herstellung des täglichen Brotes beschäftigten Personen ein öffentliches Interesse, da außer dem Schutze der Produzenten auch derjenige der Konsumenten in Frage kommt. In höherem Grade auch als bei anderen ist bei diesen Berufen der Begriff: „Gewerbe-Krankheiten“ auf alle Erkrankungen überhaupt anwendbar, weil sich bis in unsere Tage hinein fast das gesamte Leben dieser Arbeiter in dem Betriebe selbst abspielt.

Hieraus folgt, daß eine Scheidung zwischen den Anteilen, welche die specifische Beschäftigung, die Ueberarbeit und die sonstige Lebensführung an den Krankheiten der Arbeiter haben, bei diesen Berufen noch weniger durchführbar ist als bei anderen. Die Schilderung ihrer hygienischen Lage erfordert deshalb ein breiteres Eingehen auf ihre Arbeits- und Lebensbedingungen.

Die zahlreichen, von den Arbeitern selbst ausgehenden Erhebungen über die Zustände im Müller- und Bäckergewerbe, die Enquêten gesetzgebender Körperschaften (wie in England und Oesterreich) und neuerdings die Erhebungen der deutschen Reichskommission für Arbeiterstatistik, deren erste Untersuchungen gerade diesen Gewerben galten, setzen uns in den Stand, einen genauen Einblick in diese Arbeitsbedingungen zu thun. Diese Erhebungen [1] sowie die Sonderbearbeitung von Oldenberg [2] über den Maximalarbeitstag im Bäcker- und Konditorengewerbe sind den folgenden Schilderungen zu Grunde gelegt.

I. Der technische Betrieb und die Arbeitsbedingungen.

a) Der Mühlenbetrieb.

Aufgabe der Müllerei ist es, das Innere des Getreidekornes von der äußeren Hülle d. h. von dem Bärtchen, der Frucht- und Samenhaut und der sogenannten Kleberschicht möglichst zu befreien und die das Innere zusammensetzenden Zellen vollständig zu zertrümmern.

In der Lösung dieser Aufgabe hat es die Müllerei der Gegenwart bereits zu einer großen Vollkommenheit gebracht.

An die Stelle der früheren Kundenmüllerei ist die Kunst- und Handelsmüllerei getreten, an die Stelle der Mühlsteine Stahlwalzen,

an die Stelle der Menschenhand automatische Maschinen, an die Stelle der Abhängigkeit von Wind- und Wasserkraft der kontinuierliche Dampfbetrieb. Ueberhaupt hat kaum auf einem anderen Gebiete die technische Revolution der Neuzeit so gewaltige Resultate zu verzeichnen, wie in der Brotbereitung.

In den amerikanischen Riesenfarmen, in den mit in den neuesten Verbesserungen ausgestatteten Dampfmühlen und Brotfabriken genügen heute 10 Mann, um Brot für 1000 Menschen zu liefern, vom Anbau des Weizens bis zum Verkauf der fertigen Backwaren. Zur Bedienung einer automatischen Mühle, die Mehl für 1000 Menschen im Jahre liefert, genügt ein Mann (Atkinson[3]).

Die in die Mühle eingelieferten Getreidekörner werden mit Hilfe von Reinigungsapparaten (Trieuren) von Schmutz, Eisenteilchen, Unkrautsamen befreit und in den „Rumpf", einen hölzernen Trichter,

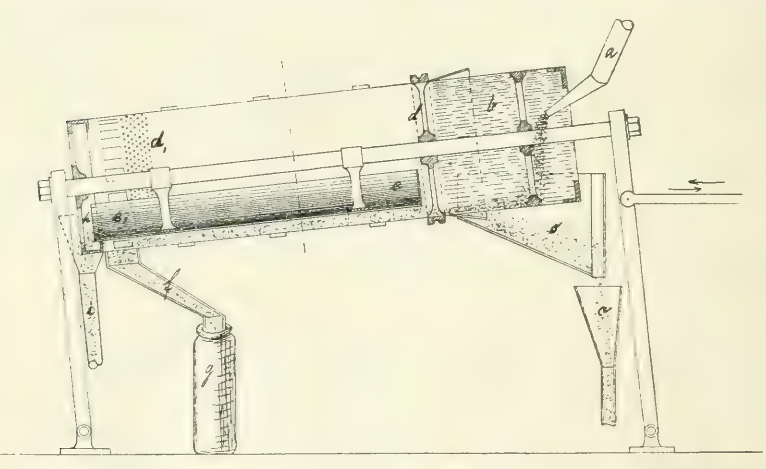


Fig. 1. Trieur (System Vachon). Durch das Rohr *a* fällt das Getreide in den Cylinder, in dessen ersteren Teil *b* die kleinen Verunreinigungen durch das Sieb gehen und nach *c* gelangen. Der zweite Teil des Cylinders dd_1 enthält kleine Grübchen, in welchen sich die kugeligen Samen (als Wicken, Erbsen u. dergl.) fangen und von dort in die Mulde oder Schale ee_1 fallen und schliefslich nach *h* und *i* gelangen, während das Getreide in *f* und *g* sich sammelt.

geschüttet, durch dessen untere Oeffnung das Getreide mittels einer selbstthätigen Schüttelvorrichtung in regelmäßigem Strome zwischen die Mühlsteine oder Walzen gelangt.

Auf dem feststehenden Bodenstein bewegt sich der „Läufer"; die Mahlflächen, welche der Müller nach Belieben entfernen oder nähern kann (Hochmüllerei und Flachmüllerei), sind mit radiär verlaufenden Riffelungen versehen. Sie werden mit der Hand oder mittels Maschine (Fig. 11, S. 577) behauen („geschärft").

Zur Bewegung des Läufersteines resp. Walzenstuhles (Fig. 2, S. 569) sowie des gesamten Mühlenbetriebes dienen Wind, Wasser oder Dampf. Von 43 298 in der Müllerei-Berufsgenossenschaft 1893 gezählten Mühlen im Deutschen Reiche waren

14 301 Windmühlen,
25 851 Wassermühlen,
742 wurden ausschliefslich durch Dampf und
1 741 aushilfsweise durch Dampf betrieben.

Das Produkt des „Mahlganges“ wird über Siebe geführt (Beutelvorrichtung), um das feine Mehl von den gröberen Bestandteilen zu sondern. Der Schrot wird wiederum in den Rumpf geschüttet und legt bei immer engerer Steinstellung den Weg durch die Mahl- und Beutelvorrichtung so oft (bei großen Kunstmühlen bis zu 8 mal) zurück, bis eine möglichst vollkommene Trennung von Schale (Kleie) und Mehl (Gries, Dunst und feines Mehl) erreicht ist. Das vom Beutelwerk kommende Mehl fällt in Säcke und gelangt in die Mehlkammer.

Die Bedienung der Mühle stellt je nach der treibenden Kraft und der inneren Einrichtung sehr verschiedene Anforderungen an die menschliche Thätigkeit. Bei Windmühlen alter Konstruktion bilden die Umstellung der Mühle bei Windwechsel, das Anhalten der-

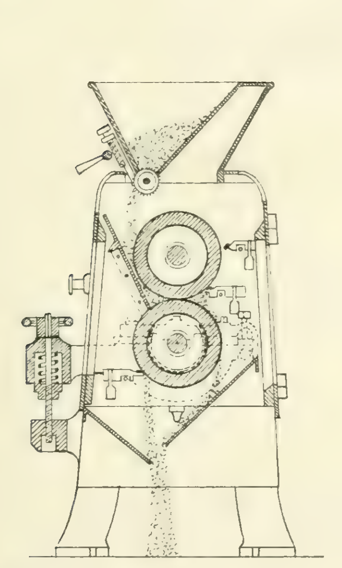


Fig. 2. Walzenstuhl (v. Millot).

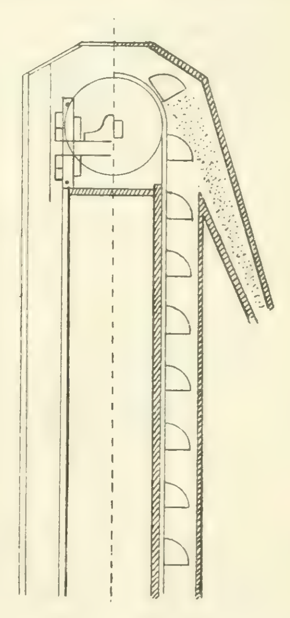


Fig. 3. Elevator.

selben und die Bedienung der Mühlenflügel bei Verstärkung oder Verminderung des Windes, bei Wassermühlen das Instandhalten der Wasserräder, bei beiden das Schärfen und Einstellen der Mühlsteine. das häufige Tragen und Entleeren der schweren Getreidesäcke in den Rumpf, das Absacken und Weiterbefördern des Mehles eine sehr beträchtliche Arbeitslast, um so größer, je zahlreicher die zu bedienenden Mahlgänge, je stärker die Triebkraft, je unvollkommener die technischen Einrichtungen sind, je mehr Nebenbeschäftigungen, Umstechen des Kornes, „Mehlfassen“ etc. dem Müller in den Pausen zwischen der Bedienung der Mahlgänge obliegen.

Bei Mühlen neuerer Konstruktion machen selbstthätige Vorrichtungen für Getreide- und Mehlförderung die Mitwirkung der

Menschenhand nahezu entbehrlich, Elevatoren und Kornschnecken (Fig. 3 S. 569 u. Fig. 4) befördern das Mahlgut vom Getreidelager zum Reinigungsapparat, von da zum Mahlgange, von den Steinen oder Walzen zur Beutelvorrichtung, von hier in die Mehlkammer oder zum Rumpf des nächsten

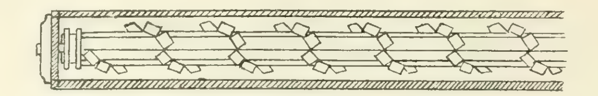


Fig. 4. Transportscheibe oder Schnecke.

Mahlganges u. s. w. Der Müller hat nur die Maschinen zu beaufsichtigen, hier und da einen Schieber zu ziehen, eine Probe zur Prüfung zu entnehmen und etwaige Störungen im Betriebe zu beseitigen. Solche völlig automatische Betriebe (Fig. 6 S. 571) sind indes in Deutschland nicht zahlreich.

Die **Arbeitszeit** ist namentlich in Wind- und Wassermühlen eine außerordentlich lange. Solange der Wind bläst und das Wasser reicht, wird mit Anspannung aller Kräfte Tag und Nacht hindurch, 24, 36, 48 Stunden und darüber ohne regelmäßige Pausen gearbeitet. Wo die Arbeitszeit täglich 18 Stunden und darüber beträgt, bleiben nur 6 Stunden und weniger zum Schlafen: wenn 36 und 48 Stunden hintereinander gearbeitet wird, haben die Gesellen bestenfalls nachher 12 Stunden für alle anderen Bedürfnisse frei. Dabei wird der Schlaf noch vielfach gestört: über dem Kopfe des Schlafenden hängt eine Glocke; wenn die Mühle leer geht, wird er geweckt und muß frisch aufschütten.

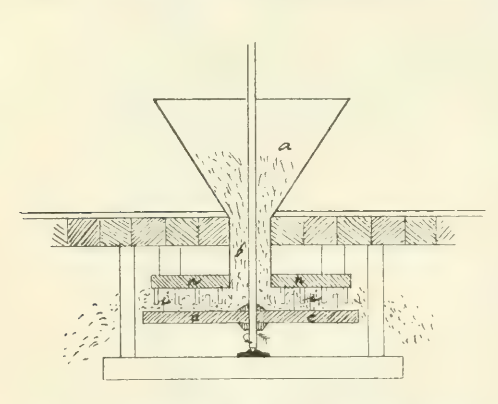


Fig. 5. Mehlmischmaschine. Das Mehl gelangt durch die Gosse *a*, das Rohr *b* auf die rotierende Scheibe *c*. Die an dieser, wie an *n* sitzenden Zähne *i* befördern die Mengung des Mehls, welches von *c* ausgeworfen, in die Mehlkammer fällt.

Der Aufsichtsbeamte für Ost- und Westpreußen berichtet [4], daß ihm häufig auf seine Frage nach dem Bedürfnis nach Schlaf geantwortet wurde: „Das muß ein schlechter Müller sein, der mehr als 4 Stunden Schlaf braucht.“

Nach den Erhebungen der Kommission für Arbeiterstatistik betrug die Arbeitszeit in Windmühlen mit Tag- und Nachtbetrieb (70,6 Proz. sämtlicher)

in 43,4 Proz. zwischen 16 und 18 Stunden,
„ 4,6 „ „ 18 „ 22 „
„ 16,4 „ „ 22 „ 24 „ und darüber.

In letzteren Mühlen wird der Geselle bei andauerndem Winde entweder gar nicht oder nur von der 2. oder 3. Nacht an abgelöst. Unter Umständen hat er 36, 48 Stunden und länger ununterbrochen Dienst.

In W a s s e r m ü h l e n beträgt die Arbeitszeit zu Zeiten gewöhnlichen Betriebes

in 22,6 Proz. mehr als 16 Stunden,
„ 15,5 „ 16—18 „
„ 5,2 „ 24 „

In 4,2 Proz. besteht mindestens einmal in der Woche eine längere als 24-stündige Arbeitszeit.

Zu Zeiten besonders lebhaften Betriebes (zwischen 30 und 200 Tagen im Jahre) beträgt die Arbeitszeit

in 45,4 Proz. mehr als 16 Stunden
„ 27,5 „ 16—18 „
„ 11,1 „ 24 „

In 8,1 Proz. der befragten Mühlen hat der Geselle mindestens einmal in der Woche, in 5 Proz. mehr als zweimal wöchentlich länger als 24 Stunden hintereinander Dienst.

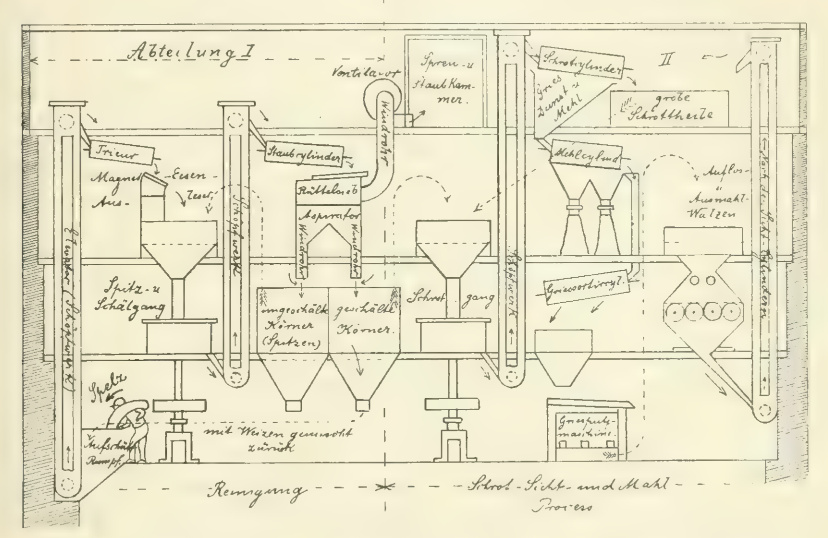


Fig. 6. **Kleine Kunstmühle. Abteilung I dient dem Reinigungs-, II dem Schrot-, Sicht- und Mahlprozefs. Das in den Rumpf eingeschüttete Getreide wird durch einen Elevator gehoben und gelangt durch den Trieur und Magnet-Eisenausleser in den Spitz- und Schälgang, wird abermals gehoben und im Staubcylinder und Rüttelsieb nochmals gereinigt. Die Verunreinigungen gelangen mittels Aspiration in die Spreu- und Staubkammer, die noch ungeschälten Körner in den Spitzgang zurück, die geschälten in den Schrotgang, von da mittels Schöpfwerks in den Schrotcylinder. Der grobe Schrot wandert in den Schrotgang zurück, Gries, Dunst und Mehl fallen in Griessortiercylinder und Griesputzmaschine, um schliefslich zwischen die Walzen zu gelangen und zu den Sichtcylindern zurückzukehren. Das feine Mehl fällt durch den Mehlcylinder in die Mehlsäcke.**

In D a m p f m ü h l e n beträgt die Arbeitszeit (inkl. Pausen) nur in 10,7 Proz. mehr als 16 Stunden, doch ist Nachtarbeit auch hier häufig.

A r b e i t s p a u s e n werden bei der Mehrzahl der Dampfmühlen eingehalten und zwar in der Hälfte aller Betriebe eine Stunde und länger. Bei Wassermühlen finden regelmäßige Pausen von mindestens einer halben Stunde nur in 12,6 Proz. bei gewöhnlichem, in 10 Proz. bei lebhaftem Betriebe statt.

S o n n t a g s r u h e von mindestens 24 Stunden haben von Windmühlen nur 21 Proz., von Wassermühlen nur 36,5 Proz., von Dampf-

mühlen mit nicht kontinuierlichem Betriebe (etwa $^1/_3$ aller) 64,5 Proz. In 11,2 Proz. sämtlicher Wassermühlen tritt an keinem Sonntage im Jahre eine mindestens 12-stündige Ruhe ein. Aus vielen Mühlen klagen die Arbeiter [6], daß sie volle Ruhetage nur an den wenigen hohen Festtagen haben.

Jugendliche Arbeiter werden im Mühlenbetriebe in großer Zahl, meist als einzige Arbeitnehmer beschäftigt; da, wo sie neben Gesellen thätig sind, unterscheidet sich die Arbeitszeit der Lehrlinge zumeist nicht von derjenigen der Erwachsenen.

In vielen Mühlen wird das Personal bei schwachem Betrieb oder Einstellung desselben teilweise oder ganz entlassen, andererseits werden durch den technischen Fortschritt und die erhöhte Produktivität mehr und mehr gelernte Müller entbehrlich und durch Lehrlinge und ungelernte Arbeiter ersetzt [5]. Die Arbeitslosigkeit ist daher im Müllergewerbe zeitweise sehr groß, und finden namentlich ältere Müller bei dem großen Angebot von jugendlich kräftigen Arbeitskräften in ihrem schweren Beruf keine Beschäftigung.

Es ist bemerkenswert, schreibt der Aufsichtsbeamte von Posen [4], daß die in den Mühlen beschäftigten Arbeiter meistens Leute im kräftigsten Mannesalter sind, über 40 Jahre alte sich nur wenige finden. Der Mühlenbescheider einer der größeren Mühlen erklärte das daher, daß die Kräfte derjenigen Arbeiter, welcher längere Jahre hindurch täglich 16—18 Stunden in den Mühlen beschäftigt waren, völlig aufgebraucht seien, diese Arbeiter daher auch nicht mehr in anderen Mühlen Beschäftigung finden und deshalb nur selten in höherem Alter gefunden würden.

Die Zahl der in Mühlen beschäftigten Arbeiter betrug 1891 bei 37 637 Betrieben 86 439, pro Betrieb 2,3 doch ist in Windmühlen und vielen Wassermühlen zumeist nur ein einziger Arbeitnehmer beschäftigt.

In Wind- und Wassermühlen haben die Arbeitnehmer fast durchweg Kost und Wohnung, auch in den mit Dampf arbeitenden noch über die Hälfte der Arbeiter. Die Schlafräume sind vielfach ganz unzureichend [6].

Mehrere Gesellen oder Geselle und Lehrling schlafen zusammen in einem schmutzigen Bett oder müssen dasselbe abwechselnd benutzen. Als Betten dienen Pritschen und übereinander gebaute Bretterkästen, zumeist im Mühlraum selbst, über dem Wasserrad oder neben der Putzmaschine, von dem Arbeitsraume nur durch einen undichten Holzverschlag getrennt, sodaß auch der Schlafende dem Mehlstaub und dem Lärm der Mühle ausgesetzt ist. Häufig fehlen Betten überhaupt, Säcke mit Kleie, mit Weizenschalen und Mehl, ein Winkel im Mühlraum dienen als Lagerstätte. Die Leute schlafen in der Regel angekleidet, mit schmutzigen Decken oder Säcken zugedeckt, dementsprechend wimmelt es von Ungeziefer. Die Bettwäsche wird selten, vielfach bloß 2- oder 3mal im Jahr gewechselt.

b) Bäckerei und Konditorei.

„Kein Industriezweig hat eine so altertümliche, ja, wie man aus den Dichtern der römischen Kaiserzeit ersehen kann, vorchristliche Produk-

tionsweise bis heute beibehalten als die Bäckerei“ (K. Marx [7]). Nach wie vor geschieht die Zubereitung des wichtigsten Nahrungsmittels, trotz aller ästhetischen und hygienischen Bedenken, zumeist in der primitivsten, unsaubersten Weise mit Händen und Füßen, in Räumen, die allen gesundheitlichen Anforderungen Hohn sprechen, unter Arbeitsbedingungen, die man am Ausgang des 20. Jahrhunderts für unmöglich halten sollte.

Fast wortgetreu trifft heute noch die Schilderung von dem Betrieb und den Gesundheitsschädigungen der Bäcker zu, wie sie Ramazzini vor 200 Jahren gegeben, nur mit dem Unterschied, daß sich die Arbeitslast der Bäcker noch beträchtlich gesteigert hat, seitdem auch die Schwarzbrotbäckerei aufgehört hat Sache der Hausfrau zu sein.

Die Bäckerarbeit setzt sich aus der Backstuben- und Ofenarbeit zusammen. Der Hauptarbeit geht die Auflockerung des Teigs durch Zusatz von warmem Wasser oder Milch und Gärungsferment (Hefe oder Sauerteig) zum Mehl voran. Diese Bereitung des Vorteigs wird gewöhnlich zwischen 7 und 8 Uhr abends vorgenommen. Um 11 Uhr beginnt das Kneten des Teigs, eine überaus anstrengende Beschäftigung, bei der mit den Fingern, Händen, Armen, vielfach noch mit den Füßen und unter Mitbeteiligung der gesamten Körpermuskulatur 3, 4, 5 Stunden lang in einem Zuge vornübergebeugt gearbeitet wird. Ist der Teig genügend „ausgewirkt“, so tritt eine Arbeitspause ein: „der Geselle hat sich so außer Atem gearbeitet, daß er eine viertel Stunde Ruhe haben muß, damit er wieder zur Besinnung kommt“. Währenddessen „geht“ der Teig. Nach Beendigung dieser ersten Gärung wird der Teig mit der Hand oder Maschine in gleichmäßig kleine Klumpen geteilt und geformt („fabriziert“), was wiederum 3—4 Stunden beansprucht, und es folgt dann ein zweiter Gärungsprozeß auf dem Backbrett oder Blech.

Die Ofenarbeit beginnt mit dem Anheizen, das je nach der Konstruktion des Ofens und der Art der Feuerung eine verschiedene Thätigkeit beansprucht. Hat der Ofen die nötige Hitze (2—300°), so beginnt das „Einschießen“ des Halbfabrikats, eine sehr heiße und anstrengende Arbeit von mehreren Stunden (von 1 $^1/_2$ bis 5 Uhr früh).

Während (von 5—8 Uhr) ein Teil des Personals die Frühstücksware austrägt, beginnt der andere die inzwischen vorbereitete Schwarzbrotbäckerei. Nach Beendigung derselben (um 9 Uhr) nehmen Kundenbäckerei und Aufräumungsarbeiten die folgenden 3—4 Stunden in Anspruch. Zwischen 12 und 1 Uhr sind die Leute fertig und essen Mittag, um von 1—7 Uhr zu schlafen.

Diese bei der Enquête der Reichskommission von einem Bäckermeister entworfene Schilderung trifft auf den Typus einer gewöhnlichen großstädtischen Bäckerei zu und erleidet mannigfache Abweichungen, je nachdem einmal oder mehrmals täglich Weißbrot gebacken wird, Lohnbäckerei, Kuchen- und Zuckerbäckerei (Konditorei) mit dem Betriebe verbunden sind oder nicht, je nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Arbeitsmaschinen und nach der Beschaffenheit des Ofens.

Das Eindringen der Maschine in den Bäckereibetrieb erfolgt bei uns überaus langsam, nur 5 Proz. der befragten Betriebe, und zwar fast ausschließlich in Nordwestdeutschland, hatten Teigknetmaschinen (geschlossene Trommeln oder offene Tröge,

in denen mit Stäben oder Schaufeln versehene Wellen bewegt werden, Fig. 8), deren Bedienung übrigens, wenn sie nicht durch Motorengeschieht, gleichfalls große Anstrengung erfordert. Teigteilmaschinen (Fig. 7) hatten 49,4 Proz. der Betriebe.

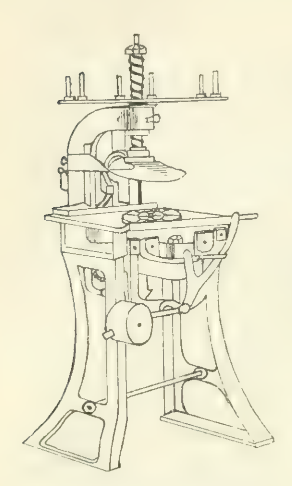


Fig. 7. Teigteilmaschine.

Ebenso finden wir zumeist noch alte Backöfen, bei denen das Holz- oder Torffeuer im Backraum selbst brennt. Vor dem Einschießen des Brotes muß die Feuerung herausgenommen und der Boden des Ofens gereinigt werden, was sich bei jedesmaligem Nachheizen wiederholt. Backöfen mit kontinuierlichem Betrieb, die mit Kohlen unterhalb des Backraumes geheizt werden, erfordern einen größeren Kohlenaufwand und sind darum selten, noch seltener Oefen mit centraler, Wasser-, Dampf- oder Gasheizung (Fig. 9 und 10).

Die **Arbeitszeit** ist, besonders in großstädtischen Bäckereien, eine übermäßig lange, 14, 16, 18 Stunden und darüber, vielfach ohne regelmäßige Pausen.

Die Erhebungen der Reichskommission ergaben für „gewöhnliche Bäckereien“ (85,1 Proz. aller):

in	53	Proz.	eine Arbeitszeit		von 12 Stunden oder weniger
„	29	„	(in Grofsstädten über 100 000 Einw.	40,5)	von 12—14 Stunden
„	13	„	(„ „ „ „ „	20,3)	„ 14—16 „
„	3	„	(„ „ „ „ „	4,8)	„ 16—18 „
„	0,7	„	(„ „ „ „ „	0,8)	mehr als 18 „

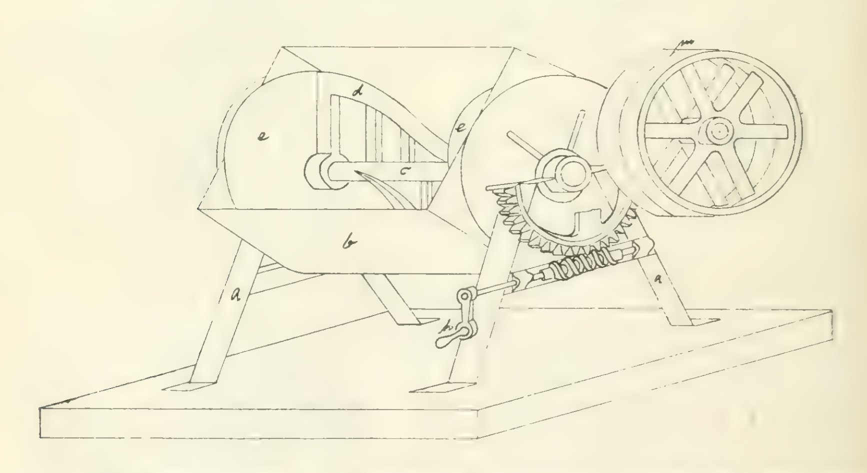


Fig. 8. Teigknetmaschine für Hand- und Dampfbetrieb. Die Maschine besteht aus einem Gestelle *a*, in welchem ein Trog *b* horizontal eingesetzt ist; in dem Trog bewegt sich eine Achse *c*, an welcher ein durchbrochenes Gestell *d* fest angebracht ist, das sich feststehend um die Achse windet und in zwei Scheiben *e* ausläuft, welche sich mit drehen. Die Achse wird mittelst Getriebe in Bewegung gesetzt, entweder mit der Hand bei *h* oder durch einen Motor bei *m*. Die Oeffnung des Troges kann in eine horizontale und schräge Lage gebracht werden, um die fertigen Teigmassen bequem zu entfernen.

Eine große Zahl dieser Bäckereien hat außerdem ein oder mehrere Male in der Woche Ueberstunden; eine Woche und länger vor den großen Festtagen wird täglich **18**, **19** Stunden und darüber gearbeitet.

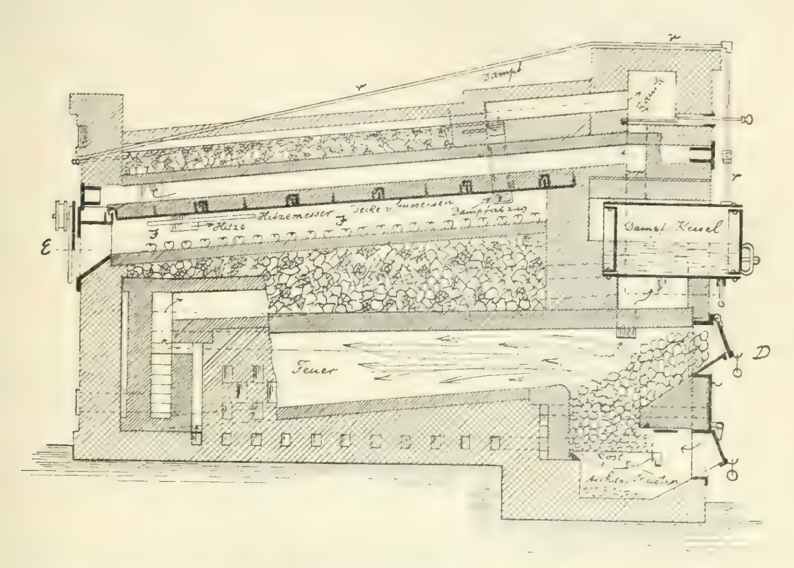


Fig. 9. Dampf-Backofen mit kontinuierlichem Betrieb (von Böhringer). Der Ofen wird hinten (bei *D*) geheizt, während vorn (bei *E*) ohne Störung weiter gebacken wird. Der im Ofen erzeugte Wasserdampf wird durch Röhren *r* aus dem Dampfkessel in das Innere des Backraums *J* geleitet und zieht aus diesem nach dem Rauchkanal ab.

In Tagebäckereien (6 Proz. aller) mit einem Betrieb von 5 ½ Uhr morgens bis 8 ½ abends betrug die Arbeitszeit nach Abzug der Pausen:

in	76,9	Proz.	12 Stunden und weniger
„	16,5	„	12—14 „
„	5,1	„	14—16 „
„	0,4	„	über 16 „

In Konditoreien wird im allgemeinen nur am Tage gebacken. Die Arbeitszeit betrug bei ihnen nach Abzug der Pausen:

in	65	Proz.	12 Stunden und weniger,
„	31	„	12—14 „
„	1	„	14—16 „

Ueberstunden wurden in einem Drittel aller Konditoreien gemacht.

46 Proz. aller von der Reichskommission befragten Bäckereien und Konditoreien kennen im ganzen Jahr keinen vollen Ruhetag von 24 Stunden. „In manchen Gegenden hat der Bäcker einen Ruhetag nur, wenn er stellenlos ist." Letzteres ist allerdings in großen Städten so häufig der Fall, daß etwa ⅓ sämtlicher Bäckergesellen ständig arbeitslos sind.

Die Ausnutzung jugendlicher Arbeitskräfte ist in vielen Bäckereien geradezu skandalös. Kinder von 14—16 Jahren arbeiten

die ganze Nacht und den größten Teil des Tages, werden nach einem Schlaf von kaum 6 Stunden durch Schläge geweckt und wach erhalten.

Nach den Erhebungen der Kommission arbeiten die Lehrlinge in 19,6 Proz. (in Großstädten 25,9 Proz.) der befragten Bäckereien länger noch als die Gesellen,

in 31,6	Proz.	12—14 Stunden
„ 15,3	„	14—16 „
„ 5,1	„	16—18 „
„ 1,5	„	über 18 „

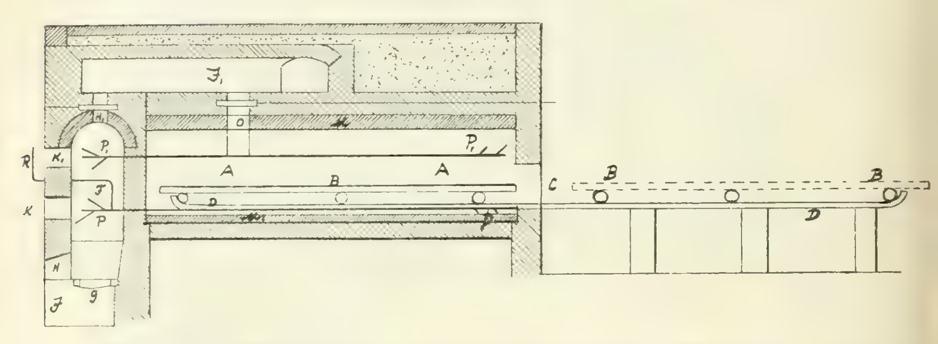


Fig. 10. Backofenheizung mit zugeleitetem und überhitztem Wasserdampf (vertikaler Schnitt durch die Mitte). Der Wasserdampf wird durch das Rohr R dem Ofen zugeführt. An der dem Mundloch C entgegengesetzten Seite des Ofens befindet sich der Feuerraum FF mit dem Rost G, dem Aschenfall J und den Feuerthüren HH. Die Oeffnungen $K\,K_1$ dienen zur Reinigung des Feuerraums. Der Rauch wird durch die Oeffnung H_1 in den Fuchs J_1 abgeführt. Der Dampf durchzieht den Feuerraum in einem einmal hin- und hergehenden Rohre. Auf diesem Wege erfolgt die Ueberhitzung des Dampfes, sodafs er mit der Temperatur von etwa 300° in den Ofenraum A eintritt. Die Dampfrohre sind in zwei horizontalen Lagen PP und $P_1\,P_1$ angeordnet, von denen die eine unter, die andere über der Backfläche liegt. Bei dem Wege nach der vorderen Seite des Ofens kühlt sich der Dampf bis etwa 280° ab, geht dann durch ein zweites Rohr wieder nach hinten und gelangt mit etwa 250° aus A in den Feuerraum F, woselbst er wieder auf 300° erhitzt wird, um von Neuem in den Backraum zu gelangen. In den Röhren ist daher überhaupt nur eine Temperaturdifferenz von etwa 50° vorhanden, durch Zusammenlegen je eines in den Ofen gehenden Rohres mit einem austretenden wird auch diese Temperaturdifferenz fast vollständig ausgeglichen und eine gleichmäfsige Erwärmung des Backraumes erzielt. Die Backwaren werden aufserhalb des Ofens auf einen Wagen BB gelegt und dieser auf den Schienen DD in den Ofen geschoben. M ist das Gewölbe des Ofens, M_1 die Sohle, O das abschliefsbare Rohr, welches die im Ofen erzeugten Wasserdämpfe nach dem Fuchse und Schornstein ableiten kann.

Die **Nachtarbeit.** Ebenso wie die übermäßig lange Arbeitsdauer ist die regelmäßige Nachtarbeit im Bäckergewerbe erst eine „Errungenschaft" unseres Jahrhunderts. Auch besteht sie heute keineswegs überall und ist in einzelnen Ländern bereits auf dem Wege der Gesetzgebung mehr oder weniger vollständig beseitigt.

Nach dem Bericht des englischen Untersuchungskommissärs 1862 (Marx[7]) hat selbst in London die Nachtarbeit erst 1824 ernstlich Fuß gefaßt. In Paris begann bis zur Zeit Ludwigs XVI. die Bäckerarbeit um 7 Uhr morgens; infolge des Vorgehens eines Bäckermeisters und der nachfolgenden Konkurrenz wurde der Arbeitsanfang immer weiter zurück in die Nacht verlegt (Barberet[8]).

Die Pariser Kommune dekretierte 1871 die Aufhebung der Nachtarbeit in Bäckereien, doch ging mit dem Sturz derselben auch diese Errungenschaft verloren.

In Schottland haben die Gewerkschaften die Beseitigung der Nachtarbeit seit 30 Jahren bereits im Wesentlichen durchgesetzt, die Arbeit beginnt zwischen 4 und 7 Uhr früh und endet nachmittags. In

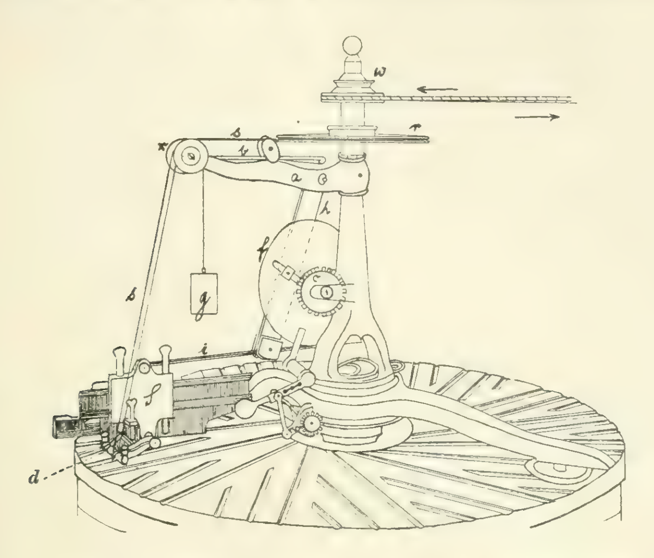


Fig. 11. Millot's Steinschärfmaschine. Von der Transmission erhält die vertikale Welle W die rotierende Bewegung, welche durch die Schnur s von der Schnurrolle r auf die das Diamantscheibchen tragende Welle d übertragen wird. Die Spannrolle x ist auf dem Stengelchen b gelagert, welches durch das Gewicht g nach vorn gezogen wird und so die Schnur spannt. Der Arm a dient als Führung von b. Die Längsbewegung des Schlittens S, welcher die Schneidewelle d trägt, wird durch eine an der Welle W sitzende Schraube, die das Rad c und hierdurch die Scheibe f, den schwingenden Arm h und durch diesen die Zugstange i bethätigt, selbstthätig erzielt. Nach Millot wird ein Stein in einer Stunde geschärft; hierbei dreht sich die ganze Maschine selbstthätig um den röhrenförmigen Sockel, es gleiten also die Füfse über den Stein.

einigen Gegenden Irlands kennt man nur Tagesbäckerei, auch in England haben eine Reihe von Strikes gegen die Nachtarbeit Erfolg gehabt.

In Victoria und anderen englischen Kolonien herrscht auch im Bäckergewerbe der Achtstundentag, die Arbeit beginnt in den Frühstunden.

In Norwegen ist durch Spezialgesetz vom 17. Juni 1885 die Nachtarbeit teilweise schon beseitigt, das neue am 1. Januar 1885 in Kraft getretene Spezialgesetz verbietet das Backen von 8 Uhr abends bis 6 Uhr morgens.

In der Schweiz ist durch Bundesratsbeschluß denjenigen Bäckereien Nachtarbeit gestattet, die nur männliche Arbeiter über 18 Jahre beschäftigen, und zwar auch nur mit deren Zustimmung. In manchen Gegenden der Schweiz ist Nachtarbeit im Bäckergewerbe noch jetzt völlig unbekannt.

Im Deutschen Reiche beginnen nach den Erhebungen der Kommission

1,6	Proz. der Betriebe die Arbeit	vor	8 Uhr abends
15,8	„	zwischen	8 u. 10 Uhr
25,1	„	zwischen	10 u. 12 Uhr
36,1	„	zwischen	12 u. 2 Uhr
21,2	„	nach	2 Uhr

Die **Arbeitsräume** sind in den meisten Bäckereien und Konditoreien auch bescheidensten hygienischen Anforderungen gegenüber ungenügend. Die nämlichen, fast unglaublichen Zustände ergaben sich im In- und Auslande, so oft amtliche und nichtamtliche Kontrollen und Erhebungen im Bäckergewerbe vorgenommen wurden, in den Berichten der Royal Commission on labour (Marx[7], Oldenberg[2]) ebenso wie in denen der österreichischen Gewerbeinspektoren, in den aus Arbeiterkreisen stammenden Veröffentlichungen (Bebel[9], Seidl[10], Berliner Arbeiter-Sanitäts-Kommission[11] etc.) wie in den Mitteilungen englischer Gesundheitsbeamten (Dr. Waldo[12]) und medizinischer Zeitschriften („Lancet“[13]).

Backstuben in dunklen, feuchten Kellern unter der Erde gelegen, mit halsbrecherischen Stiegen und Leitern, ohne jede Ventilation, auch bei Tage künstlich erleuchtet, schmutzig und mit Ungeziefer aller Art erfüllt. Fußböden, Wände und Decken selten oder nie gereinigt, unsaubere Klosets und Pissoirs mit mangelhafter Spülung, vielfach im Backraum selbst. Es fehlt an Waschgelegenheit, an Handtüchern, Taschentüchern, Speinäpfen, selbst an einem Ausguß unter der Wasserleitung. Mehltröge werden als Lagerstätten und Waschbecken, ja zum Reinigen der Wäsche benutzt und selbst das schmutzige Wasser zum Backen verwendet. Gelüftet wird, um Wärme zu sparen, selten oder nie, namentlich nicht im Winter. Dementsprechend ist die Luft zum Umfallen stickig und heiß von Wasserdampf und Tabaksqualm, von Gärungsprodukten, Kohlendunst und Schweiß.

Nach den Angaben des Londoner Sanitätsbeamten Waldo sind $^3/_5$ aller dortigen Bäckereien, im vornehmen Westen sogar 88 Proz., in unterirdischen Kellern mit ungenügender Ventilation und Beleuchtung gelegen. Er entwirft folgendes anschauliche Bild von den Zuständen einer Londoner Durchschnittsbäckerei:

Wir betreten einen Bäckerladen von der Straße und klettern durch eine Fallthür eine steile Leiter in das Backhaus hinab.

Wir kommen so in einen Keller von 20—30 Fuß Länge, 10—12 Fuß Breite, 6—7 Fuß Höhe. Die Decke ist nicht verschalt, sodaß man durch die Bretterritzen in den darüber liegenden Laden sehen kann. Ein Teil des Bodens ist mit einem niedrigen, hölzernen Gestell versehen, auf dem die Mehlsäcke aufgeschichtet sind. Entlang der einen Seite stehen die Knettröge von Holz, unbeweglich an die feuchte, geweißte Wand gelehnt. Der Ofen steht an dem einen Ende des Raumes, entfernt von den Säcken, und besteht aus einer langen, tiefen Kammer, die aus unglasierten Ziegeln gebaut ist. Zur Seite desselben liegt ein loser Haufen Kohlen, mit denen der Ofen geheizt wird. In der dunkelsten Ecke des Raumes steht ein offener Schrank, in dem sich ein Wasserkloset befindet.

Noch während der Besucher die Leiter herabsteigt, schlägt ihm die heiße und erstickende Luft entgegen. Viele Faktoren tragen dazu bei, die Luft zu verderben. Da sind zunächst die Gasflammen mit ihren Verbrennungsprodukten, während der Ofen den Raum mit schwefligem Rauch

erfüllt. Die Luft ist beladen mit Feuchtigkeit; Kanalgas tritt durch die meist zerbrochenen Ausgußröhren ein; die feuchte und schwere Bodenluft wird durch die Risse der Decke in den Keller gesogen. Dazu kommt, daß in niedrig gelegenen Distrikten bei heftigen Regenfällen das Kanalwasser durch die Kanäle in den Keller gepreßt wird und diese mit stinkendem und mit den Keimen aller möglichen Krankheiten beladenem Schmutz überschwemmt. Die Ausdünstungen der schwitzenden Arbeiter, Tabaksqualm, die Gase, die sich aus den in der heißen und feuchten Luft schnell zersetzenden vegetabilischen Abfällen (Mehl, Teig) und Kohlen entwickeln, tragen noch das ihre dazu bei die Luft systematisch zu vergiften, und die vollständige Abwesenheit jeder Ventilation macht eine Erneuerung derselben unmöglich. Denken wir uns nun noch diesen Raum mit Katzen, Ratten, Mäusen, Schwaben, Ameisen, Spinnen und anderen Insekten bevölkert, so haben wir ein getreues Bild einer Londoner Durchschnittsbäckerei.

Den Ermittelungen einer von der „Lancet" ins Leben gerufenen Spezialkommission entnehmen wir Folgendes: Das miserabelste und ungesundeste Backhaus war das eines high-class-Bäckers in Westend. Die Räumlichkeiten waren durchaus unzureichend und jeder Zoll Platz benutzt. Der Zugang zum Backhaus war nur durch eine Fallthür und eine äußerst schmale, gebrechliche Leiter möglich. In der Mitte des Kellers war ein alter Steinausguß mit geradem Abzugsrohr, dazu bestimmt, das Spülwasser aufzunehmen, zur Zeit des Besuches mit einer dicken, klebrigen Masse verstopft. Direkt neben diesem stinkenden Loch werden die feinsten und duftendsten Leckereien zubereitet. In einem Winkel ohne Fenster oder sonstige Oeffnung nach außen befindet sich das Kloset und Pissoir. Das Kloset war schmutzig, das Pissoir zu klein, sodaß die ganze Wand durch und durch mit Urin gesättigt war. Gegen die Außenseite dieser Wand waren leere Mehlsäcke aufgeschichtet, die den durchsickernden Urin in reichlicher Fülle aufsogen. Das Haus hat keinen Hof; der Keller liegt ganz unter dem Niveau der Straße.

Dieselben Zustände fand die Kommission in Glasgow und Manchester, dieselben finden wir in den Berichten der österreichischen Aufsichtsbeamten geschildert.

Ueber die Verhältnisse im Deutschen Reich besitzen wir keine amtlichen Zeugnisse, die Bäckereien unterliegen weder der Aufsicht lokaler Gesundheitsämter, noch der Kontrolle der Fabrikinspektoren; ebenso haben sich die Erhebungen der Kommission für Arbeiterstatistik leider nicht auf die Arbeitsräume in Bäckereien erstreckt. Die zahlreichen, in den letzten Decennien von Arbeitern veranstalteten Erhebungen zeigen aber, daß bei uns die Zustände nicht besser sind.

Die Temperatur der Backstube. Die Gärung des Teiges erfordert eine gleichmäßig hohe Temperatur; im Winter werden deshalb alle Spalten verklebt, um keine Wärme entweichen zu lassen, im Sommer ist mangels jeder Ventilation die Temperatur vielfach noch unerträglicher. Nach englischen Messungen schwankt die Temperatur im Arbeitsraum zwischen 70 und 85° F. (= 17—24° R.), doch steigt sie selbst auf 90° F. (= 26° R.) an (Oldenberg[2]). Der Report of the medical officer (1. Febr. 1894) giebt für Londoner Bäckereien Temperaturen zwischen 72 und 88° F. (= 18—25° R.)

an. Da, wo die Backstube sich direkt über dem Ofen befindet, wie in Hamburg, wird die Hitze so unerträglich, „daß niemand ununterbrochen 10 Stunden arbeiten kann“ (Enquête der Kommission).

Eine Umfrage der Bäckergesellen in Hamburg ergab: Unter 157 Backstuben hatten 13 eine Höhe von weniger als 2 m, mehr als 30 eine Höhe bis zu $2^1/_2$ m; vielfach Temperaturen von **35—40**° C. In 37 Werkstätten arbeiteten die Leute bloß mit dem Hemde bekleidet, in 83 bloß mit einem Schurzsack um die Hüften, in 41 ganz nackt (Abg. Molkenbuhr im deutschen Reichstag, 15. Jan. 1896).

Die **Schlafräume** der Bäckereiarbeiter — 96,7 Proz. der Gesellen wohnen im Hause des Meisters — bilden ein würdiges Seitenstück zu den Backstuben, neben denen sie meist gelegen sind. Enge und dunkle Löcher, vielfach ganz ohne Fenster, sind sie mit Mehlstaub und dem Dunst der Backstube erfüllt, starren sie von Schmutz und Ungeziefer, sind häufig obendrein naß und kalt, ohne Waschgelegenheit, ohne ausreichende Betten, sodaß die Arbeiter es vorziehen auf den Trögen und Brotgestellen zu schlafen und gezwungen sind ihre Toilette ebenfalls in der Backstube vorzunehmen.

„Wegen der Kälte in dem ungeheizten Schlafzimmer schlafen die Arbeiter im Arbeitsgewand. Häufig nach dem Aufstehen des einen benutzt ein anderer das durchwärmte Bett. Die Bettwäsche wird wenig oder gar nicht gewechselt. Oft sind zu wenig Betten vorhanden, sodaß die Arbeiter zu zweien schlafen müssen. Die Schlafräume werden oft wochenlang nicht gereinigt . . . viele ‚Schlafzimmer‘ sind gar nicht zu lüften, weil kein Fenster vorhanden ist“ (Gutachten der Wiener Bäckerinnung, Sozialdemokrat v. 12. Juli 1894).

Den Berichten der österreichischen Gewerbeinspektoren entnehmen wir: Als Schlafräume ungedielte, ungeheizte und dunkle Räume, in einzelnen Bäckereien Hühnerställen nicht unähnlich, da sie aus einem einfachen Strohlager bestanden und nur mit einer Lattenthür versperrt waren, Räume, welche die Arbeiter nur kriechend betreten konnten. . . . . In einer Bäckerei ein kleines, vollkommen dunkles, ungeheiztes Lokal, in welchem nur zwei mangelhafte, überdies schmutzige Betten Platz finden konnten, den sechs Gesellen und drei Lehrlingen als Schlafräume angewiesen. Die letzteren waren gezwungen, unter den Betten, woselbst Unmassen von Ungeziefer vorhanden waren, zu schlafen. . . . Die Betten werden in unverantwortlicher Weise oft wochenlang nicht gereinigt. Legt man die Hand aufs Bett oder auf den Strohsack, so wirbelt eine Wolke von Mehlstaub auf. In solchen Betten schlafen die Lehrlinge und Gesellen der Müller und Bäcker und atmen während des Schlafes den bei jeder Körperbewegung entwickelten Staub ein! . . . In einer Schlafstube, in welcher bei einem Luftraum von kaum 18 cbm sechs Bäckergesellen übereinander gepfercht lagen, war nicht die geringste Vorsorge für den Luftzulaß getroffen. . . . In einer zwischen dem Backofen und der Knetstube befindlichen, 2 m langen, 2 m hohen und 1 m breiten Nische stand ein Etagenbett mit 2 Abteilungen für 2 Gehilfen und 3 Lehrlinge u. s. w.

Aus der Bebel'schen Enquête führen wir die folgende Mitteilung an: In ein frisch aufgemachtes Bett sind wir während unserer Lehrzeit sehr selten gekommen. In unserer Schlafkammer standen 4 zweischläfrige Betten und desgleichen eins für den Konditor und eins für den Haus-

knecht. Am Tage schliefen 8 Personen und des Nachts 6 Personen in diesen Betten, sie kamen also nicht aus dem Gebrauch. . . . Abends punkt 9 Uhr wurde aufgestanden. Ohne Essen und Trinken, oft sogar, ohne daß wir uns gewaschen hatten, mußten wir alsbald in der Backstube sein und die schwere Arbeit, die bis zum nächsten Mittag währte, halb nackt beginnen. Halb nackt und erhitzt mußten wir auch im strengsten Winter aus der Backstube auf den Hof laufen u. s. f.

Diese miserablen Arbeits- und Lebensbedingungen erklären es zur Genüge, daß der Berufswechsel bei den Bäckern so überaus häufig ist. Die schwere Arbeit und der Mangel an Schlaf zwingen namentlich schwächere Lehrlinge, den Beruf aufzugeben; für den älteren Arbeiter bilden die gesellschaftliche Sonderstellung und das unregelmäßige Leben, der Verzicht auf geselligen Verkehr und auf die Freuden des Familienlebens — bei der 1882er Gewerbezählung waren nur 9 Proz. der Gesellen verheiratet — vor allem aber die immer zunehmende Lehrlingszüchtung und dadurch bedingte Arbeitslosigkeit die Veranlassung zum Berufswechsel. Viele wandern aus — deutsche Bäcker giebt es massenhaft in London, Paris, Amerika — viele Tausende liegen auf der Straße und verkommen, falls es ihnen nicht gelingt, in den Fabriken als ungelernte Arbeiter Beschäftigung zu finden.

Der Kleinbetrieb erhält sich mit großer Zähigkeit: bei der 1882er Berufszählung kamen auf 47 000 Arbeiter 103 275 männliche Arbeitnehmer, pro Betrieb 2,2; in England nach dem 1891er Census auf 14 511 Arbeitgeber 51 038 männliche und 5479 weibliche Arbeitnehmer, sodaß auf einen Betrieb etwa 4 angestellte Personen kommen. (Oldenberg).

Der Großbetrieb beginnt in den Großstädten sich zu entwickeln und mehr und mehr die Schwarzbrotbäckerei zu übernehmen; 10—12 Londoner Großbäcker beschäftigten 1892 über 1600 Personen, Seidl in München 150 Bäckergesellen neben zahlreichen Konditoren etc.

Die Veröffentlichungen des städtischen Statistischen Amts besagen, daß im Jahre 1894 in Berlin wegen Bettelei und Obdachlosigkeit nicht weniger als **345** Bäcker und Konditoren bestraft wurden.

Litteratur siehe S. 609.

II. Gesundheitsschädigungen und Betriebsunfälle.

Den Müllern, Bäckern und Konditoren gemeinsam sind die Beschäftigung mit dem Mehlstaube, die körperlich anstrengende Arbeit, die übermäßig lange Arbeitsdauer und speciell die Nachtarbeit, verschieden sind die Temperatur und Luftbeschaffenheit im Arbeitsraume und die Unfallsgefahren.

1. Die Staubbeschäftigung.

Der Staub, welcher sich beim Reinigen und Vermahlen des Getreides entwickelt, unterscheidet sich von dem fertigen Mehle durch die Beimengung mehr oder minder scharfer und spitzer, anorganischer und organischer Partikel: Verunreinigungen durch erdige Bestandteile, Staub von den Mühlsteinen, Eisenteilchen, Halmreste, Grannen, Schalen etc.

Im Gegensatze zu dem eigentlichen Mehlstaube, der fast ausschließlich aus rundlichen Stärkekörnern besteht, hat der Getreidestaub, am meisten der Haferstaub, einen stark irritierenden Charakter.

Ramazzini[14] beschreibt asthmatische Zustände bei den Fruchtmessern, welche das auf dem Fruchtboden lagernde Getreide umzuwenden und abzumessen haben, und führt ihre Engbrüstigkeit auf den sich dabei entwickelnden, intensiv reizenden Staub zurück; auch erinnert er (und Hirt[15]) an den heftigen Husten- und Niesreiz, an die Haut- und Augenentzündungen, welche beim Dreschen, Aufräumen und Reinigen des Getreides beobachtet werden.

Urticaria-artige, heftig juckende, über den ganzen Körper verbreitete Exantheme beobachtete ich bei Arbeitern, die Getreide (Gerste) abzuladen hatten, mehrfach. Die Untersuchung ergab in einem Falle, in welchem alle 7 damit beschäftigten Arbeiter erkrankten, eine große Anzahl von Verunreinigungen durch Unkrautsamen — und zwar Kornrade zu 1,85 Proz. des Gesamtgewichts der Gerste — ferner Insektenlarven, Brandsporen und lebende Bakterien neben Sand, Schmutz und Unrat aller Art[16].

In Kunstmühlen mit luftigen und weiten Arbeitsräumen, in denen die Reinigung, Zerkleinerung und Sonderung des Mahlgutes durch Maschinen mit dichter Holzumkleidung vorgenommen und das Ausgesiebte in verschlossenen Konstruktionen entfernt wird, ist freilich die Staubentwicklung unbedeutend; aber solche Betriebe bilden bei uns bisher nur die Ausnahmen, und auch in ihnen fliegt noch Mehlstaub genügend umher, um den Müller (ebenso wie den Fußboden und alle Gegenstände in der Mühle) mit einer Mehlschicht zu bedecken.

Auf der Haut bringt der Mehlstaub häufig entzündliche Reizungserscheinungen hervor, vom Erythem und der Urticaria bis zum vielgestaltigen Ekzem mit Neigung zur Rhagadenbildung, Acne, Furunkeln etc. Bei Bäckern und Konditoren wirken daneben die strahlende Hitze des Backofens sowie die beständige Maceration der Epidermis durch den Schweiß, durch das Teigkneten, durch das Manipulieren mit dem „schlitzigen“ Handwasser als Ursache für Hauterkrankungen mit.

Die unter dem Namen: Müllerkrätze und Bäckerkrätze (baker's itch, gale des boulangers) bekannte juckende Hautkrankheit ist zumeist keine wahre Scabies, doch gehört auch letztere wie andere parasitäre Infektionen zu den häufigen Erkrankungen.

Schon Ramazzini[14] konstatiert die Thatsache, „daß die Müller insgemein Läuse haben“. Das enge Zusammenleben auf ungenügendem Raume, die Benutzung desselben Bettes, die grobe Unreinlichkeit in Arbeits- und Schlafräumen führen leicht zur Uebertragung der Krätz- und Mehlmilben wie anderer Krankheitserreger (Staphylo- und Streptokokken).

Die ungenügende Reinlichkeit und die Häufigkeit kleiner Hautverletzungen, welche die Arbeitsfähigkeit nicht unterbrechen, begünstigen die Entwickelung bakterieller Hauterkrankungen, besonders bei Bäckern und Konditoren. Geschwüre (Furunkel und Panaritien),

Zellgewebsentzündungen (Phlegmone, Absceß), Infektionen der Lymph- und Blutbahnen gehören ebenso wie Erysipelas zu den häufigen Erkrankungen der Bäcker.

Von 1000 Bäckern in Wien litten 1892: 43 an Hautkrankheiten (darunter 3 an Krätze), 34 an Zellgewebsentzündung, 3 an Erysipel [17].

Als mal des confiseurs beschrieb Chaussende [18] 1889 eine entzündliche Affektion der Fingerspitzen und des Nagels (Onyxie und Perionyxie) bei den Konditoren; er führt die Erkrankung auf das Teigkneten zurück.

Als Siderosis der Müller beschrieb Blaschko [19] 1890 eine in einer braunschwarzen Pigmentierung bestehende Affektion der Handrücken, veranlaßt durch das Eindringen abgesprengter Eisenteilchen in die Epidermis beim Schärfen der Mühlsteine.

Auf den Schleimhäuten mischt sich der Mehlstaub mit den Sekreten zu einem festhaftenden Kleister, der Reizerscheinungen veranlassen kann, und an den Augen, besonders bei Bäckern, Conjunctivitis und Blepharitis ciliaris, an Nase, Rachen und Kehlkopf Schwellungskatarrhe hervorruft. Der im Mundspeichel sich lösende Zucker- und Mehlstaub zerstört die Zähne, sodaß das schadhafte Gebiß von Konditoren und Bäckern bei militärischen Aushebungen häufig aufgefallen ist (Oldenberg [2]).

Der größte Teil des mit dem Luftstrom eingeatmeten Mehlstaubs bleibt vermöge seiner Eigenschaften in den oberen Luftwegen hängen. Gelangt er in die tieferen Luftwege, so verbackt er mit dem Bronchialschleim zu zähen Pflöcken, die als Fremdkörper wirken und durch heftige Hustenparoxysmen — „Müllerhusten", „Bäckerhusten" — entfernt werden. Müller und Bäcker ohne chronischen Bronchialkatarrh sind selten. Kommt es zur Verstopfung kleinster Bronchien, so tritt Atelektase der dahinter liegenden und Erweiterung der benachbarten Lungenpartien ein, es kommt zu Kurzatmigkeit: Asthma mit kapillärer Bronchitis, Lungenblähung und Emphysem.

Der englische Fabrikinspektor Beadon [20] berichtet, daß man nur ganz ausnahmsweise eine Person sieht, welche eine Zeit lang in einer Getreidemühle gearbeitet hat und nicht mehr oder weniger in ihren Respirationsorganen affiziert ist.

Nach Hirt [15] kamen auf Erkrankungen der Atmungsorgane

bei Müllern	42 Proz.	aller internen Krankheiten.
„ Bäckern	28,3 „	
„ Konditoren	30,9 „	

In der „Krankenkasse für die Mühlenanlagen der Mühlen-Administration in Bromberg" kamen 1888—94 auf Affektionen der Respirationsorgane 32,9 Proz. aller Erkrankungen und wurden jährlich 9,43 Proz. der Mitglieder durch dieselben arbeitsunfähig.

Von 1000 Mitgliedern der Wiener Innungskasse der Bäcker [17] erkrankten 1890—93 im Jahresdurchschnitt arbeitsunfähig an den Atmungsorganen 102, darunter 58 an akutem und chronischem Bronchialkatarrh, 5 an Emphysem, 6 an Lungenentzündung, 5 an Brustfellentzündung. Die Erkrankungen der Respirationsorgane machten bei

den Bäckern 33,8 Proz., bei den Konditoren 25,6 Proz. aller Krankheiten aus.

Wie die chronisch entzündlichen Lungenaffektionen gehören auch akute **Lungenentzündungen** besonders bei den Müllern zu den häufigen Erkrankungen (nach Hirt machten sie sogar 20,3 Proz. aller inneren Erkrankungen aus). Die ständige Nähe des Wassers und die häufigen Durchnässungen im Wassermühlenbetrieb, der besonders im windreichen Winter (und Winternächten!) ununterbrochene Betrieb der Windmühlen geben zahlreiche Gelegenheitsursachen zu akuten Entzündungen der Respirationsorgane.

Eine Disposition zur **Lungenschwindsucht** setzt die Einatmung des Mehlstaubs bei seinen wenig offensiven Eigenschaften nicht.

Poincaré[21] brachte 20 Meerschweinchen in eine Mühle; 10 von ihnen lebten noch nach 2 Jahren, von den übrigen 10 ging nicht eines an Tuberkulose oder an einer anderen spontanen Krankheit zu Grunde.

Ogle[22] (siehe Tabelle auf S. 599) fand bei Bäckern keine höhere Schwindsuchtsmortalität als bei 99 anderen Berufen (22 Proz.), doch ist dieselbe immerhin viel höher als bei den englischen Landarbeitern. Viel ungünstiger lauten die Angaben der Arbeiter, die Berichte der Fabrikinspektoren und vor allem die großstädtischen Statistiken (siehe unten).

Ungleich gefährlicher übrigens als der Mehlstaub kommt bei den Müllern der beim Bearbeiten der Mühlsteine sich entwickelnde Sandsteinstaub in Betracht, welcher, aus krystallinischer Kieselerde bestehend, der gefährlichste Steinstaub überhaupt ist. Mühlsteinarbeiter — und dieselben sind vielfach gelernte Müller — erkranken außerordentlich häufig an Schwindsucht (Sommerfeld[23]).

Nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen kommt es indessen bei der Aetiologie der Phthisis pulmonum tuberculosa nicht in erster Reihe auf die irritierenden Eigenschaften des eingeatmeten Staubes, sondern auf das Vorhandensein des Tuberkelbacillus an. Ist aber ein Brustkranker mit bacillenhaltigem Auswurf im Betriebe thätig, so bilden die groben hygienischen Mißstände in den meisten Backstuben und der Mangel an hygienischer Erziehung bei den Gesellen, die Abwesenheit von Speinäpfen, ja häufig sogar des Ausgusses unter den Wasserhahn trotz des beständigen Hustens und Auswerfens, das Schlafen in gemeinsamen Betten in nicht ventilierten Räumen etc. überaus günstige Bedingungen für die Uebertragung und Weiterverbreitung der Krankheit durch das Sputum. Auch dürfte der Mehlstaub vermöge seiner klebrigen Beschaffenheit das Haften und Konservieren dieser wie anderer Mikroorganismen wesentlich erleichtern. Es ist hiernach zu verstehen, daß die Tuberkulose bei den Müllern trotz der irritierenden Eigenschaften des Getreidestaubs (im Gegensatz zum Mehlstaub der Backstube) seltener ist als bei den Bäckern, welche durch das enge Zusammenarbeiten und den Mangel von Reinlichkeit und Ventilation viel mehr der Gefahr der Uebertragung durch verstäubtes Sputum ausgesetzt sind.

In der Schweiz (siehe Tabelle auf S. 600) ist die Schwindsuchtsziffer bei den Müllern auffallend gering in den 20er Jahren, jenseits des 40. Lebensjahres übersteigt sie das Mittel für die Schweiz

erheblich. Bei den Bäckern ist sie eine mittlere bis zu 40 Jahren, von da ab steigt sie kontinuierlich bis zu sehr bedeutender Höhe jenseits des 60. Lebensjahres.

Besonders häufig ist die Tuberkulose (wie die Erkrankungen der Atmungsorgane überhaupt) bei den großstädtischen Bäckern (mit langer Arbeitszeit, insbesondere regelmäßiger Nachtarbeit).

Nach Fox[24] starben 1890—93 in London bei dem 4400 Kassenmitglieder zählenden Bäckergesellenverein (mit 5 Proz. Konditoren):

	zwischen 25 u. 45 Jahren	zwischen 45 u. 65 Jahren	zusammen
an Schwindsucht	27	5	32
„ Bronchitis	7	21	28
„ Lungenentzündung	13	7	20
an Erkrank. der Atmungsorgane zus.	47	33	80
„ anderen Erkrankungen	21	30	51
zusammen	68	63	131 = 10 ‰ jährlich

Das giebt für Schwindsucht eine Mortalität von 24,4 Proz. (bei Ogle 22,1 Proz.)
für Bronchitis und Lungenentzündung 36.6 „ („ „ 19 4 „)
Erkrank. der Atmungsorgane zus.: 61 Proz. (bei Ogle 41,5 Proz.)

Fox bestreitet die Beweiskraft der Ogle'schen Statistik; sie sei zu günstig, weil sie Meister und Gesellen vereinigt und außerdem die Konditoren und Zuckerbäcker einschließt, welche, wenigstens in London, in größeren Betrieben mit gesunden Arbeitsräumen und mäßiger Arbeitszeit beschäftigt sind. Er hält auch die von ihm für Londoner Bäcker ermittelten Zahlen zweifellos für noch zu günstig, weil die Mitglieder dieser Gewerkvereinskasse eine Elite im Berufe darstellen.

Jedenfalls lauten die Ergebnisse der Wiener Innungskassenstatistik[17] noch erschreckender — freilich ist die Tuberkulose der Morbus Viennensis überhaupt.

Es starben in Wien

	an Tuberkulose	an Erkrank. d. Atmungsorgane zus.
1892/93 bei der Bäckerinnungskasse	56 = 53,8 Proz.	67 = 64,3 Proz.
bei der Zuckerbäckerinnungskasse	13 = 65 „	14 = 70 „
bei allen Verbands-Innungskassen	1037 = 62 „	1226 = 73.3 „
1892 bei d. Allg. Arb.-Krankenkasse (männl. Mitgl.)	516 = 53,4 „	625 = 63,6 „
1873—1892 b. d. Allg. Arb.-Krankenkasse (männl. u. weibl. Mitgl.)	6122 = 53,89 „	7503 = 66,04 „

Ueber die Hälfte aller Todesfälle von Mitgliedern der Bäcker- und Zuckerbäcker-Innungskassen in Wien kommen auf Tuberkulose, über zwei Drittel auf Erkrankungen der Respirationsorgane zusammen. Wie bei den kleingewerblichen Arbeitern überhaupt sind bei diesen Gewerben Erkrankungen der Atmungsorgane (und Tuberkulose) noch häufigere Todesursachen als bei den Arbeitern der Großindustrie.

Aber nicht bloß in Wien, aus den verschiedensten Teilen Oesterreichs machen die Gewerbeinspektoren auf die erschreckende Zunahme an Tuberkulose hei den Bäckern aufmerksam.

2. Die excessive Temperatur und Luftverderbnis.

Während die Müller meist in luftigen Räumen arbeiten und im Winter unter der Kälte leiten, herrscht in den Arbeitsräumen der Bäcker und Konditoren Sommer und Winter eine unerträgliche Hitze und stickige Luft.

Waldo[12] berichtet von seinen Inspektionen der Londoner Bäckereien, daß in den von ihm untersuchten Backstuben bei der Abwesenheit jeglicher Ventilation jemand, der an diese Atmosphäre nicht gewöhnt ist, unmöglich darin leben könne ohne zu erkranken.

Am 2. März 1895 wurde ein Bäckergeselle in Weißensee vor dem Backofen tot vorgefunden. Die Obduktion ergab, daß der Tod durch Erstickung herbeigeführt worden ist. Infolge mangelhaften Abzugs mußten die im Backofen unvollkommen verbrannten giftigen Gase (Kohlenoxyd?) zur Feuerungsöffnung hervorgeströmt und von dem vor dem Ofen sitzenden, vermutlich eingeschlafenen Gesellen eingeatmet worden sein („Vorwärts", 6. März 1895).

Aehnliche Vergiftungen scheinen in England vielfach beobachtet zu sein und führen Waldo zu der Forderung, daß die Feuerung nicht von der Backstube aus erfolgen dürfe.

Die fast beständige Temperatur von 30° C. und darüber in Verbindung mit der großen körperlichen Anstrengung ruft perlenden Schweiß hervor, der sich mit dem Teig vermischt und mitverbacken wird; die strahlende Hitze und intensive Lichteinwirkung beim Einschießen des Brotes erzeugt Kopfkongestionen — Corlieu[8] beobachtete häufiges Nasenbluten bei Bäckern — und Augenerkrankungen, der jähe Temperaturwechsel (beim Hinausstellen der fertigen Backware in den kalten Hof mit halbnacktem Körper, beim Austragen der Frühstücksware in den kalten Morgenstunden, beim Schlafen in ungeheizten, naßkalten Räumen) rheumatische Erkrankungen, Lungen- und Nierenentzündungen.

Die Sättigung der Backstubenluft mit Wasserdampf und der Mangel an jeglicher Ventilation erschweren die Selbstregulierung der Körperwärme unter diesen Umständen ungemein, sodaß eine Wärmestauung, eine Erhöhung der Innentemperatur, eintreten muß.

Nach den Beobachtungen Kurrer's[25] kommt es bei den Heizern auf Seefahrten in den Tropen zu erheblicher Steigerung der Körperwärme nur, sobald Windstille eintritt. Bei einer Temperatur von 56° C. im Heizraume konstatierte er bei Abwesenheit von Luftbewegung ein Ansteigen der Körperwärme auf 38,1°, während sie bei ordentlicher Brise nur 37,6° betrug.

Wie hohe Temperaturen Bäcker zu ertragen imstande sind, wurde schon im vorigen Jahrhundert zu allgemeiner Verwunderung bemerkt. Minutenlang sollen sie bei 130° im Backofen verweilt sein, doch wurde als Folge eine dauernde Lähmung der Hautgefäße beobachtet (Stapff[26]).

Da, wo die Backstuben direkt über dem Ofen liegen, wie in Hamburg, dürften fieberhafte Steigerungen der Körpertemperatur die Folge sein.

Eine Folge der Ueberhitzung und ständigen Schweißabsonderung ist das heftige Trinken großer Mengen kalter Getränke und der **Alkoholmissbrauch**, als deren Folgen Digestionsstörungen und Erkrankungen der Unterleibsorgane, der Cirkulation und des Nervensystems.

Corlieu[8] führt das häufige Vorkommen von Gastralgien bei Bäckern auf das kalte Trinken zurück. Layet[28] fand unter den Bäckern der Seearsenale ein viel häufigeres Vorkommen von Gastro-Intestinal-Erkrankungen als bei den übrigen Arbeitern in dem Betriebe (20,5 auf 100 interne Krankheiten). Ogle[22] konstatierte in England unverhältnismäßig viel Todesfälle an Alkoholismus und damit zusammenhängenden Erkrankungen (Leber- und Herzaffektionen) bei den Bäckern. Spatz[27] fand in München häufig Herzaffektionen bei Sektionen von Bäckern.

Als eine weitere Folge der Wärmestauung im Körper wurde eine erhöhte Empfänglichkeit für **akute Infektionskrankheiten** und eine geringere Widerstandsfähigkeit nach stattgefundener Infektion wiederholt beobachtet.

„Die Folge des Aufenthaltes in ungewohnt feuchter und warmer Luft zeigt sich oft erst nachträglich bei Einwirkung von Miasmen, Wechselfieber“ u. s. w. bei den Tunnelarbeitern (Stapff[26]).

Von jeher war aufgefallen, wie zahlreich Bäcker an epidemisch auftretenden Infektionen erkranken und wie rasch sie ihnen erliegen. Als die Pest 1720 Marseille verheerte, starben sämtliche Bäcker, und die nämliche Beobachtung ist wiederholt bei Gelegenheit von Pestepidemien im Orient, beim gelben Fieber, bei Typhus und Cholera gemacht worden (Layet[28]).

Ueber Cholera-Erkrankungen im Bäckergewerbe berichtet neuerdings (1886) der Triester Gewerbeinspektor und führt sie auf den Genuß von vielem Wasser und geistigen Getränken im erhitztem Zustande zurück.

Nach Hannover[28] entfallen von 100 Erkrankungen bei Bäckern 23 auf schwere Fieber, nach Neufville[29] gar 18 auf Typhus, nach Hirt[15] 32,9 bei Bäckern, 35 bei Konditoren auf „akute Krankheiten“.

Uebrigens sind für das Zustandekommen dieser Infektionen, insbesondere der Darminfektionen, in erster Reihe wieder die entsetzliche Unsauberkeit in Arbeits- und Schlafräumen, die hygienisch unleidlichen Trinkwasser- und Klosetverhältnisse verantwortlich zu machen.

Endlich soll die hohe Temperatur der Backstube neben der Nachtarbeit auch dazu beitragen, den Geschlechtstrieb zu steigern. Jedenfalls sind **Geschlechtskrankheiten** unter Bäckern und Konditoren sehr verbreitet, was in der Thatsache, daß die Bäckergesellen infolge der Arbeitsbedingungen meist unverheiratet bleiben, seine natürliche Erklärung findet.

In den klinischen Anstalten für Syphilitische in Berlin (Charité), Bonn und Breslau kamen 1890/91 4,6 Proz., 1891/92 5 Proz. aller Kranken auf Bäcker und Konditoren (Klinisch. Jahrb. IV u. V).

In der Leipziger Ortskrankenkasse der Bäcker und Konditoren machten „ansteckende und Geschlechtskrankheiten“ 1892: 8,80 Proz. aller Erkrankungen (gegenüber 1,50 Proz. bei den übrigen Arbeitern) aus, in der Berliner Ortskrankenkasse der Bäcker Geschlechtskrankheiten 1892 und 1893: 8 und 8,5 Proz. aller Erkrankungen; in der Wiener Innungskasse der Bäcker kamen auf venerische Erkrankungen 1890—93: 5,2 Proz., in der Innungskasse der Zuckerbäcker 2,5 Proz. aller Erkrankungen (gegenüber 2,2 Proz. bei allen Innungskassen und 0,97 Proz. in der Allgemeinen Arbeiterkrankenkasse 1872—1892).

Die Zahl der Venerischen wird indessen durch diese Ziffern, welche

nur die zur Arbeitsunfähigkeit führenden Krankheiten enthalten, nicht annähernd erschöpft, weil die überaus große Mehrzahl solcher Kranken weiterarbeiten. In Wien zählte man z. B. 1892 bei den

	Bäckern				Zuckerbäckern			
	arbeitsfähig	arbeitsunfähig	zusammen		arbeitsfähig	arbeitsunfähig	zusammen	
an Tripper Erkrankte	71	19	90		11	1	12	
„ weichem Schanker	25	10	35		2	6	8	
„ primärer Syphilis	22	23	45		1	4	5	
„ sekundärer „	11	22	33		6	1	7	
an vener. Erkrankungen zusammen	129	74	203 = 3,9%	der Mitglieder	20	12	32 = 3 %	der Mitglieder
„ Hauterkrankungen	156	67	223 = 4,3 „		31		31 = 3 „	
darunter Krätze	7	8	15 = 0,3 „					
„ Zellgewebsentzünd.	62	114	176 = 3,4 „		20	19	39 = 3,8 „	
„ Verletzungen	20	133	153 = 3 „		2	19	21 = 2 „	
„ Tuberkulose	38	81	119 = 2,3 „		9	16	25 = 2,4 „	

Auch diese Zahlen enthalten noch nicht alle Geschlechtskranke, weil erfahrungsgemäß ein erheblicher Teil solcher Kranker (zumal in den Innungen) nicht ihre Kassenärzte konsultiert aus Furcht um ihre Arbeitzu kommen.

Aber schon diese Zahlen gestatten einen Einblick in die große Verbreitung der Geschlechtskrankheiten unter Bäckern und Konditoren. Von 1000 Bäckern waren 1892: 39, von 1000 Konditoren 30 venerisch krank. Dabei arbeiteten 1892 129 venerisch kranke Bäcker und 20 Zuckerbäcker trotzdem weiter, ebenso wie 156 Hautkranke (darunter 7 mit Krätze behaftete!), 62 mit Zellgewebsentzündung, 20 mit Verletzungen, 38 mit Tuberkulose.

Das Verbleiben solcher an ansteckenden Geschlechts- und Hautkrankheiten (Krätze!), an Verletzungen, eiternden Wunden und Tuberkulose leidenden Bäcker und Konditoren bei der Arbeit ist im Interesse der Arbeiter ebenso wie der Konsumenten in gleicher Weise zu verurteilen.

3. Die anstrengende Arbeit.

Das Tragen 2—3 Centner schwerer Getreide- und Mehlsäcke, die Bedienung der Mahlgänge und das event. beim Schärfen nötige Anheben und Tragen der Mühlsteine, die ständige Erschütterung des Körpers in der Müllerei, das Aufwirken des Teiges und andauernde Stehen bei den Bäckern bedingen zu starke Belastung der Knochen und Gelenke und als Folge davon Deviationen der Wirbelsäule und Extremitäten, bedingen ferner eine gewaltige Steigerung des intraabdominalen Druckes und als Folge hiervon Unterleibsbrüche, bedingen endlich excessive Mehranforderungen an Muskeln und Nerven und als Folge davon Erkrankungen beider, insbesondere des Herzmuskels.

Schon Malgaigne fiel die Häufigkeit der Hernien bei Bäckern auf. Gelegentlich der Enquête der Royal Commission on Labour wurde angegeben, daß 70 Proz. der über 40 Jahre alten Londoner Bäcker an Brüchen leiden (Oldenberg).

Layet[28] konstatierte eine excessive Entwickelung der Muskulatur der oberen Extremitäten und des Handskelettes bei Bäckern und macht die heftigen, viele Stunden hindurch sich wiederholenden Knetbewegungen

für die Prädisposition zu organischen Herzerkrankungen und Emphysem verantwortlich.

Nach Ramazzini sterben viele Müller an der Wassersucht, und Spatz[27] fand bei 3742 in München 1875—78 vorgenommenen Sektionen Herzaffektionen am häufigsten bei Müllern und Bäckern. Nach Ogle[12] kommen 13,6 Proz. aller Todesfälle bei Bäckern auf Krankheiten der Cirkulation.

Verkrümmungen der Wirbelsäule sind bei älteren Müllern ganz gewöhnlich[40].

Die starke Belastung der Beine durch das andauernde Stehen bedingt namentlich bei den Bäckern, solange das Knochenwachstum nicht beendet ist, Deformitäten: Plattfüße und andere Verbildungen der Füße und vor allem der Kniegelenke. Am häufigsten ist die unter dem Namen „Bäckerbeine“ allbekannte X-Stellung der Beine, seltener sind nach auswärts im Knie gekrümmte O-Beine. Im vorgeschrittenen Alter kommt es infolge des langen Stehens zu Stauungen im venösen Kreislauf der Beine, Krampfadern und Schwellungen der Füße, Blutungen und Entzündungen der Varices und endlich zu den immer wieder aufbrechenden Unterschenkelgeschwüren.

4. Verletzungen im Betriebe.

Betriebsunfälle sind besonders bei Müllern überaus häufig und schwer. Es überwiegen die durch Motoren (insbesondere Transmissionen) veranlaßten.

Da, wo die Mühlsteine noch mit dem Stahlhammer geschärft werden, sind Augenverletzungen durch abgesprengte Stahlsplitter nicht selten.

Als eine der Müllerei eigentümliche Betriebsgefahr kommt die nicht seltene Entzündung und Explosion des Mehlstaubes in Betracht. Zu starke Erhitzung des Mahlgutes bei dichter Einstellung der Steine oder Verunreinigung (Verfälschung) des Getreides durch Eisenteile giebt Anlaß zu Funkenströmen, welche den Mehlstaub zur Entzündung bringen und bei der großen Verpuffungsfähigkeit desselben verheerende Explosionen herbeiführen können. Schon wiederholt sind Müller und Mühle solchen Mehlexplosionen zum Opfer gefallen, so erst am 30. Jan. 1895 die großen Odkolek'schen Mühlen auf der Insel Campa bei Prag.

Ueber Zahl und Art der im Mühlenbetriebe vorkommenden Verletzungen sind wir seit dem Bestehen der obligatorischen Unfallversicherung im Deutschen Reiche genau unterrichtet[30]. Die Müllerei gehört zu den durch eine sehr beträchtliche Unfallsziffer ausgezeichneten Betrieben, von 1000 Versicherten verunglückten 1891 : 27,3.

Von entschädigungspflichtigen Unfällen wurden 1885:515 (1891 : 793) Arbeiter betroffen, von 1000 Versicherten 6,23 (1891 : 9,17), ein Verhältnis, das nur von 4 (1891 : 7) anderen gewerblichen Berufsgenossenschaften überschritten wurde.

Getötet wurden 1887 : 81 (1891 : 92) = 15,73 Proz. der Verletzten, dauernd völlig erwerbsunfähig 115 (1891 : 21) = 22,33 Proz., teilweise erwerbsunfähig 280 (1891 : 534) = 54,37 Proz.

Art der Verletzung. Unter den 515 Unfällen 1887 waren:

2 Verbrennungen,
496 Wunden, Quetschungen, Knochenbrüche,
6 Erstickungen,
4 ertranken.

Sitz der Verletzung. Von den 496 Verletzungen betrafen:

236 = 45,83 Proz. aller die Arme und Hände,
124 die Beine,
29 Kopf und Hals (darunter 13 Augenverletzungen),
44 den Rumpf (darunter 19 Leistenbrüche),
30 mehrere Körperteile,
33 den ganzen Körper.

Ursache der Verletzung. Von den Unfällen wurden veranlaßt:

252	(1891 : 372)	durch	Motoren [25], Transmissionen [92] und Arbeitsmaschinen [135],
32	(„ 38)	„	Fahrstühle und Aufzüge,
231	(„ 383)	„	andere Betriebseinrichtungen und zwar
2	(„ 8)	„	Dampfkesselexplosionen,
7	(„ 2)	„	feuergefährliche und giftige Gase,
17	(„ 24)	„	Zusammenbruch und Einsturz,
36	(„ 73)	„	Fall von Leitern und Treppen, aus Luken und in Vertiefungen,
55	(„ 90)	„	Auf- und Abladen, Heben und Tragen,
63	(„ 97)	„	Fuhrwerk etc.

Unter den 25 Verletzungen durch Motoren kamen 13 auf Wasserräder. Verletzungen durch Transmissionen hatte die Müllerei-B.-G. im Verhältnis zur Gesamtzahl der entschädigungspflichtigen Unfälle 17,86 Proz., am meisten von allen Berufsgenossenschaften.

Unter den 135 Verletzungen durch Arbeitsmaschinen befanden sich:

26 durch Kreissägen,
28 „ Walzen,
22 „ Mahlgänge (darunter 5 tödlich),
7 „ Dresch- und Futterschneidemaschinen u. s. w.

Ueber die Veranlassung der Unfälle enthalten die Mitteilungen des Reichsversicherungsamtes beachtenswerte Hinweise: Schlaftrunkenheit, Ausgleiten auf dem mehlbestaubten Fußboden, zu niedrige, enge, mit Maschinen vollgepfropfte Arbeitsräume, fehlende Bretterwände, unverdecktes Gerinne oder mangelhafte Schützenvorrichtung am Wasserrade, fehlendes Geländer vor den Thüren, schlecht aufgespannter Mühlenrumpf, fehlendes Schutzkreuz im Ablaufraum der Mehlkammer, unverwahrt laufende Treibriemen und Räder, fehlende Schutzhauben an Kreissägen und Walzen u. s. w. In anderen Fällen waren es herabhängende Schürzen, nicht eng anliegende Kleidungsstücke, leichtsinniges Hineinfassen in den Rumpf oder zwischen die Walzen, Mangel an Schutzbrillen, Unterlassungen und Unvorsichtigkeiten anderer Art, welche den Unfall herbeiführten.

Bei Bäckern und Konditoren sind Verletzungen im Betriebe ebenfalls zahlreich. Die unterirdische Lage der meisten Betriebe, baufällige Stiegen und Leitern, das Hasten bei der Arbeit im schlaftrunkenen Zustande, die Ofenarbeit, die Bedienung der Arbeitsmaschinen geben reichlich Gelegenheit zu mannigfachen Verletzungen: Quetschungen und Verwundungen, insbesondere an Semmelreibemaschinen, beim Holzsägen oder durch Holzsplitter aus Trögen und anderen Gerätschaften, Verbrennungen und Verbrühungen etc.

Da der Bäckerei- und Konditorenbetrieb bis jetzt nicht unter die obligatorische Unfallversicherung fallen, sind wir über Unfälle in ihnen nicht in gleich vollkommener Weise unterrichtet wie beim Mühlenbetriebe.

Nach dem Statist. Jahrb. der Stadt Berlin (Bd. 16—19) verunglückten im Betriebe

	in der Berliner Ortskrankenk. der Bäcker,	der Konditoren,	in der allg. Ortskr. gewerbl. Arb.	
1889	78 = 5,3 Proz.	35 = 4 Proz.	3363 = 5 Proz.	der männl. Mitglieder
1890	98 = 5,5 „	51 = 5,5 „	3677 = 5,2 „	
1891	111 = 4,8 „	39 = 4,4 „	3549 = 4,9 „	
1892	134 = 5,1 „	31 = 3,4 „	3888 = 5,2 „	

In Wien nahmen die Bäcker 1892/93 in der Unfallsziffer die 6. resp. 5. Stelle aller im Verbande der Innungskassen befindlichen 42 (resp. 40) Gewerbe ein, es verunglückten 1892 : 60 = 1,1 Proz., 1893 : 80 = 1 $^1/_2$ Proz. der Mitglieder, darunter unter 20 Jahren 18 = 2 Proz. der unter 20 Jahre alten Kassenmitglieder.

Bei den Zuckerbäckern lauten die entsprechenden Zahlen 0,9 resp. 0,8 Proz.

	Bäcker		Zuckerbäcker	
Es wurden verletzt:	1892	1893	1892	1893
durch Arbeitsmaschinen	6	13	2	1
„ feuergefährliche, heifse Stoffe etc.	2	8	4	2
„ Zusammenbruch, Umfallen etc.	9	6		2
„ Fall von Leitern, Stiegen etc.	12	22	2	
„ Auf- und Abladen, Heben u. Tragen	5	2		
„ Ueberfahren, Bifs etc.	6	12		
„ Gebrauch von Handwerkszeug	8	11	1	1
„ sonstige Ursachen	12	6	1	2
	60	80	10	8
Von den Unfällen betrafen:				
den Kopf,	22	2		
darunter die Augen,	18			
Hände und Arme,	32	49	6	7
Füfse und Beine	6	13	3	1
mehrere Körperteile	1	15	1	
innerliche Verletzungen		1		
	60	80	10	8

5. Die lange Arbeitszeit und die Nachtarbeit.

Diese verschärfen die Wirkung aller genannten Schädigungen im Müllerei-, Bäckerei- und Konditoreibetriebe ganz ungemein, ja sie sind es eigentlich, die für den größten Teil der Unfälle und Gesundheitsschädigungen aus der Berufsstellung und der anstrengenden Arbeit, aus der Staubbeschäftigung und dem Aufenthalt in heißer, stickiger Luft verantwortlich zu machen sind. Dazu tritt noch der Mangel an ausgiebiger Erholungszeit, an ausreichendem und ungestörtem Schlaf bei Tage, wie sie unbedingtes Erfordernis zur Herstellung des Gleichgewichts sind bei Berufen, die, wie insbesondere die Bäckerei, an Muskel- und Nervensystem so hohe Ansprüche stellt.

„Der in der Nacht entzogene Schlaf kann allerdings am Tage nachgeholt werden, doch bedarf der Körper am Tage, um dieselbe Frische wie nach einem ausreichenden Nachtschlaf zu erlangen, einer längeren Ruhezeit, da der Schlaf am Tage, infolge des Tageslärmes und Tageslichtes, im Sommer auch infolge der höheren Luftwärme, nicht so tief wie in der Nacht ist“ (Gutachten des Reichsgesundheitsamtes[1]).

Die Erfahrung bestätigt, daß die Gesundheitsverhältnisse der Müller und Bäcker da am schlimmsten sind, wo die Arbeitszeit am längsten, die Nachtarbeit am verbreitetsten ist, bez. der Bäcker in Großstädten

schlimmer als in der kleinen Stadt und auf dem Lande, in Orten mit regelmäßiger Nachtarbeit schlechter als in Distrikten mit überwiegender Tagesarbeit (Fox[24]). Bezüglich der Müller berichtet der badische Gewerbeinspektor, daß in den kleinen Kunstmühlen, in denen man zeitweilig eine 30- bis 36-stündige Arbeitszeit finde — „eine schamlose Ausnützung der menschlichen Arbeitskraft" nennt dies der Aufsichtsbeamte — die Mühlenarbeiter ein sehr schlechtes Aussehen haben.

Nur selten wird der durch die Ueberarbeit angerichtete Schaden sofort eintreten. Ein einziger Fall indes, wie er unlängst in London passierte[31], wo ein junger Bäckergeselle nach ununterbrochener 21-stündiger Arbeit am Backtroge tot zu Boden sank, muß dem Hygieniker genügen, um gegen diese unmenschliche Ausbeutung der Arbeiter laut zu protestieren.

In der Regel machen sich die Wirkungen erst im Laufe von Jahren bemerkbar. Der 16-, 18-, 20-stündige Aufenthalt im geschlossenen und überhitzten Raume, dessen Luft mit Dunst, Schweiß, Kohlensäure und anderen, von der Gärung, Feuerung, Beleuchtung, Atmung und Perspiration herrührenden, mehr oder weniger giftigen Produkten überladen ist; das Hasten infolge des unregelmäßigen Betriebes, der Mangel an Bewegung im Freien, an Sauerstoff und Sonnenlicht; der unzureichende und gestörte Schlaf bei Tage, in schlechter Luft, auf schmutzigem Lager, der Mangel an Ruhetagen im ganzen Jahr, die ganze soziale Ausnahmestellung, alles das macht aus dem Bäcker jenen bleichen, saft- und kraftlosen, übernächtigt und unzufrieden dreinschauenden Gesellen, der mit jedem Jahr, das er länger unter diesen Arbeitsbedingungen verbleibt, an geistiger und körperlicher Elasticität einbüßt. Immer ungünstiger wird die Bilanz zwischen Einnahme und Ausgabe, immer geringer der Vorrat an Spannkraft, die Widerstandsfähigkeit gegen Betäubungsmittel aller Art (Alkohol, Spiel u. a.). Gelingt es ihm nicht, sich selbständig zu machen oder bei Zeiten den Beruf zu wechseln, so verkommt er körperlich und moralisch — ein Opfer seines Berufes.

Viele machen ihrem Leben selbst ein Ende, in England allein in den 3 Jahren 1880—1882 17 Bäcker (Ogle).

„Die Bäckergesellen stehen geistig im Durchschnitt wesentlich tiefer als andere Arbeiter, sie geraten allmählich in einen hochgradigen Stumpfsinn hinein" (Aussage des Rektor Schlick bei der Enquête der Reichskommission).

Die körperliche Degeneration findet ihren beredten Ausdruck in der Thatsache, daß bei der militärischen Aushebung die Bäcker nach Maß und Gewicht eine der letzten Stellen unter den arbeitenden Professionen einnehmen (Mayer[32]).

* *
*

Wenn wir nun zu den Ergebnissen der Morbiditäts- und Mortalitätsstatistik für diese Berufe übergehen, so muß vorweg bemerkt werden, daß diese allmähliche Untergrabung der Gesundheit, diese körperliche und geistige Verkümmerung in der Statistik nur unvollkommen zum Ausdruck kommt, wie bereits das Gutachten des Reichgesundheitsamtes bemerkt.

Die Statistik der Krankenkassen, welche seit dem Bestehen der allgemeinen Zwangsversicherung (im Deutschen Reiche und in Oesterreich) für den zahlenmäßigen Nachweis der Berufskrankheiten von steigender Bedeutung wird, leidet heute noch an großen Mängeln, welche ihre Benutzung außerordentlich erschweren. Einer der schlimmsten dieser Mängel ist die ungleiche Interpretation und Anwendung der medizinischen Nomenklatur seitens der Kassenärzte. Vergleiche zwischen den verschiedenen Berufen auf Grund dieser Statistiken lassen auch schon deswegen nur bedingte Schlüsse zu, weil der Altersaufbau meist nicht ermittelt wird. Andererseits können die Zahlen als absolute schon deswegen nicht gelten, weil nach dem Krankenversicherungsgesetz die Dauer der Unterstützung im Erkrankungsfalle und der Zugehörigkeit zur Kasse eine beschränkte ist, die Erkrankungen nicht in Arbeit befindlicher, ebenso wie derjenigen, die über die Unterstützungszeit hinaus krank sind, in der Statistik daher nicht zum Ausdruck gelangen. Wenn stets die volle Krankheitszeit in die Unterstützungsdauer einbezogen wäre, würden nach Schätzung des reichstatistischen Amtes [33] etwa 25 Millionen Krankheitstage bei der gesamten Krankenversicherung des Deutschen Reiches mehr herauskommen.

Auch werden solche Erkrankungen, welche nicht Arbeitsunfähigkeit nach sich gezogen haben, bei uns nicht statistisch verwertet (anders in den Wiener Verbandskassen).

Die Krankenkassenstatisik giebt daher ein hinter der Wirklichkeit zurückbleibendes, viel zu günstiges Bild von den Erkrankungen der Arbeiter.

Morbidität und Mortalität.

1. Allgemeine Morbidität.

Die Müller sind in England zwischen dem 20. und 70. Jahre 137,5 Wochen krank, die Bäcker 147,7 Wochen (Neison jun.[34]). In Italien zeigen die Müller und Konditoren eine geringe Morbidität bis zum 45., eine hohe von 45—50 Jahren (Bodio[35]).

Nach der deutschen Reichsstatistik [33] kamen in Getreidemehl- und Reismühlenbetriebskassen in den Jahren 1888—1890 bei durchschnittlich 3113 Mitgliedern

auf 100 Mitglieder 31,2 resp. 38 und 41,8 Erkrankungen pro Jahr
„ 1 männliches Mitglied 5,0 resp. 5,4 und 5,7 Krankheitstage.

Bei der „Krankenkasse für Mühlenanlagen der Mühlenadministration zu Bromberg“ kamen in den 7 Jahren 1888/94 bei durchschnittlich 106 Mitgliedern

auf 100 Mitglieder 28,7 Erkrankungen pro Jahr
„ 1 Mitglied 4,7 Krankheitstage.

In den Orts- und Hilfskassen der Bäcker kamen 1891 nach der Statistik der Krankenversicherung der Arbeiter:

auf 100 Mitglieder 33 Erkrankungen
„ 1 Mitglied 5,7 Krankheitstage.

In der Innungskasse waren die betr. Zahlen nur 23 resp. 3,6.

Für 1892 stellte das Reichsgesundheitsamt die Resultate der Krankenkassen aus einer Reihe größerer Städte zusammen [1]. Es entfielen

auf 100 Bäcker 28 Erkrankungen
„ jedes Mitglied 5,4 Krankheitstage.

Dagegen entfielen auf alle im Deutschen Reiche versicherten männlichen Arbeiter 1888/92 im Durchschnitt

auf 100 Mitglieder 35,7 Erkrankungen
„ jedes Kassenmitglied 5,9 (in Betriebskassen 6,3, in Innungskassen 4,5) Krankheitstage.

Die Erkrankungsgefahr und die Dauer der einzelnen Erkrankung sind nach diesen Ausweisen der Krankenkassen bei Müllern und Bäckern durchschnittlich nicht größer als bei der Gesamtheit aller männlichen Arbeiter im Deutschen Reiche.

Doch ist zu berücksichtigen, daß namentlich in der Bäckerei nur kräftige Lehrlinge, in den Innungen sogar erst nach ärztlicher Untersuchung in Arbeit genommen werden und auch von diesen noch solche, die dem schweren Berufe nicht gewachsen sind, also die relativ schwächlichen und kränklichen denselben früzeitig verlassen.

In den Großstädten ist die Erkrankungsziffer der Bäcker wesentlich höher als im ganzen Lande.

In Berlin kamen in der Ortskrankenkasse der Bäcker 1892 bei 2671 Mitgliedern

auf 100 Mitglieder 36,5 Erkrankungen
„ 1 Mitglied 9,09 Krankheitstage.

in der Ortskrankenkasse der Konditoren 1892 bei 890 Mitgliedern

auf 100 Mitglieder nur 21,2 Erkrankungen
„ 1 Mitglied 4,61 Krankheitstage

In Wien gehören Bäcker und Zuckerbäcker einem Verbande von 42 Innungskassen an, dessen vortreffliche Statistik [7] (auch mit Einrechnung der erwerbsfähig Kranken) hier wiederholt benutzt wird. Die Statistik der Wiener Allgemeinen Arbeiterkrankenkasse [6] bietet daneben die Möglichkeit, die Morbidität (und Mortalität) der großindustriellen Arbeiter zum Vergleich heranzuziehen.

		Durchschn. jährl. Mitgliederzahl		Erkrank. auf 100 Mitgl. alle	darunter mit Erwerbsunfähigk.	Krankentage pro Mitglied
Wiener Bäckerinnungskasse	1891/93	4 624	männl.	63,9	30,8	7,3
Wiener Zuckerbäckerkasse	1891/93	631	männl.	62,1	26,3	5,2
Wiener Alle Innungskassen	1891/93	66 407	männl.	51,3	28,7	6,3
Wiener Allg. Arbeiterkrankenkasse	1892	66 893	männl.		51,1	9,3
Wiener Allg. Arbeiterkrankenkasse	1872/92	35 575	männl. u. weibl.		52,3	9,8

Die Morbidität der Bäcker ist höher als bei allen Verbandskassen zusammen, dagegen sehr viel geringer als bei den Mitgliedern der All-

gemeinen Arbeiterkrankenkasse. Doch ist auch die Alterszusammensetzung bei den Bäckern eine andere als bei den Arbeitern der Großindustrie. So waren im Jahre 1892 bei den Bäckern 60,6 Proz., bei der Allgemeinen Arbeiterkrankenkasse nur 43,48 Proz. der Mitglieder unter 30 Jahre alt.

Außerdem spricht die große Zahl der trotz Erkrankung weiter arbeitenden Bäcker und Zuckerbäcker dafür, daß im Gegensatze zu den Verhältnissen der Großindustrie gerade die in Kost und Pflege beim Meister wohnenden Arbeitnehmer nicht leicht arbeitsunfähig geschrieben werden, ein Umstand, der auch in der reichsdeutschen Krankenkassenstatistik zur Erklärung der günstigeren Zahlen der Innungskassen herangezogen werden muß.

Die Zahl der erwerbsunfähig kranken Konditoren ist in Wien ebenso wie in Berlin erheblich geringer als diejenige der Bäcker.

2. Spezielle Morbidität.

Nach Hannover[37] traten in Kopenhagen von 1000 lebenden Müllern 317 wegen inneren Erkrankungen ins Spital, von 1000 Bäckern 452.

Nach Varrentrapp[38] traten von 1000 Bäckern während der Jahre 1844—1858 415 ins Frankfurter Spital zum heiligen Geist, was die höchste Erkrankungsziffer unter 25 Gewerben darstellte.

Nach Hirt[15] litten

von 100 erkrankten	an Phthis. pulm.	Cat. bronch. chron.	Emphys.	Pneumonie	Akut. Krankh.
Müllern	10,9	9,3	1,5	20,3	18,7
Bäckern	7,0	10,9	1,9	8,5	32,9
Konditoren	11,6	8,0	3,3	8,0	35,0

	an Chron. Unterleibskr.	Rheumat.	Herzkrankh.
Müllern	20,3	15,6	3,4
Bäckern	21,7	11,9	5,2
Konditoren	18,6	16,1	

Der erhebliche Unterschied in der Beteiligung der Respirationsorgane zu Ungunsten der Müller wird bedingt durch eine außerordentliche Häufigkeit von Lungenentzündungen, wogegen Bäcker und Konditoren durch die große Zahl anderer akuter (Infektions-?) Krankheiten ($^1/_3$ sämtlicher Erkrankungen) auffallen.

Nach dem Gutachten des Reichsgesundheitsamtes machten 1892 bei der Leipziger Ortskrankenkasse (26230 männliche Mitglieder, darunter nur 284 männliche Bäcker und Konditoren)

	bei der ganzen Ortskrankenkasse	bei Bäckern und Konditoren
Lungen-, Brust-, Hals- u. Kehlkopfkrankheiten	24,99 Proz.	15,84 Proz.
Rheumatismus	11,31 „	5,98 „
Aeufsere Krankheiten u. Schäden	31,81 „	46,12 „
Ansteckende u. Geschlechtskrankeiten	1,50 „	8,80 „

aller Erkrankungen aus.

Das Gutachten folgert aus diesen Zahlen, daß die Bäcker und Konditoren seltener als andere Berufe an den Atmungsorganen erkranken, daß ebenso rheumatische Affektionen bei ihnen nicht häufig sind, daß sie dagegen auffallend zahlreich an äußerlichen Krankheiten und Schäden, sowie an ansteckenden und Geschlechtskrankheiten leiden.

Wesentlich andere und bez. der Erkrankungen der Respirationsorgane ungünstigere Resultate liefert die Wiener Statistik. Von 100 Erkrankungen kamen

	1890—1893			1872—92
	bei d. Bäckerkasse	Zuckerbäcker-kasse	allen Innungs-kassen	d. Allg. Arb.-Kr.-Kasse (ml. Mtgl.)
auf die Atmungsorgane	**33,8**	**25,6**	**30,6**	**23,02**
darunter Tuberkulose	6,6	6,4	7,9	4,95
Lungenentzündung	2,1	1	1,2	1,25
Brustfellentzündung	1,8	1	1,4	
ak. u. chron. Bronchialkat.	19,2	11,4	18,1	9,8
Emphysem	1,6	1,2	0,8	
auf die Cirkulationsorgne	**3,9**	**3,1**	**2,8**	**2,18**
darunter Herz	1,5	1,9	1,0	
„ das **Nervensystem**	2,2	3,3	3,1	2,88
„ die Verdauungsorgane	**10,5**	**16,7**	**14,6**	**17,93**
„ „ Harn- u. Geschlechtsorgane	1,9	2,3	1,7	1,3
„ **venerische Erkrankungen**	**5,2**	**2,5**	**2,2**	**0,97**
„ **Hauterkrankungen**	**4,4**	**2,5**	**4,2**	**1,19**
„ die **Bewegungsorgane**	2,6	3,1	3,3	2,96
„ **Rheumatismus**	**10,7**	**12,2**	**9,7**	**13,57**
„ **Zellgewebsentzündung**	**8,4**	**8,1**	**7,0**	**4,75**
„ **Verletzungen**	**9,6**	**9,3**	**10,6**	**20,4** u. s. w.

Bei den Bäckern entfällt ein Drittel aller die Arbeitsunfähigkeit bedingenden Erkrankungen auf die Respirationsorgane, bei den Zuckerbäckern ein Viertel, bei den männlichen Mitgliedern der Allg. Arbeiter-Krankenkasse erheblich weniger.

Die Erkrankungen der Cirkulationsorgane, der Harn- und Geschlechtsorgane, insbesondere die venerischen und Hauterkrankungen, auch die phlegmonösen machen bei Bäckern und Zuckerbäckern einen stärkeren Prozentsatz aller Erkrankungen aus wie bei den Arbeitern der Großindustrie und zumeist auch wie bei den übrigen, dem Verbande angehörenden kleingewerblichen Arbeitern.

Dagegen sind Verdauungskrankheiten, Rheumatismen und insbesondere Verletzungen bei den Bäckern nicht so stark vertreten wie bei den Mitgliedern der Allg. Arbeiterkrankenkasse.

All die bisher aufgeführten und in der Medizinalstatistik fast allein üblichen Berechnungen des Anteils bestimmter Krankheiten oder Krankheitsgruppen an der Gesamtzahl aller Erkrankungen können indessen statistisch nicht als exakt angesehen werden. Zur Vergleichung der Morbidität in verschiedenen Berufen oder auch nur in verschiedenen Jahren sind sie nicht geeignet, weil die Zunahme einer Erkrankung die Abnahme aller anderen bedingt.

So täuscht in der obigen Tabelle die übergroße Zahl von Verletzungen bei der Allgemeinen Arbeiter-Krankenkasse eine niedrige Erkrankungsziffer der Respirationsorgane vor, die thatsächlich nicht besteht, wie sich sofort ergiebt, wenn wir in statistisch einwandfreier Weise die Prozentzahl der Erkrankungen nach der Anzahl der Mitglieder berechnen.

Im folgenden haben wir die uns zugänglichen Zahlen aus den Wiener Innungskassen der Bäcker (durchschnittlich 5112 Mitglieder, darunter 1844 männliche) und Zuckerbäcker (durchschnittlich 1044 Mitglieder, darunter 633 männliche) für die 4 Jahre 1890—1893 berechnet und

mit den Zahlen bei allen im Verbande vereinigten ca. 40 Innungskassen (durchschnittlich 74466 Mitglieder, darunter 65659 männliche) meist kleingewerblicher Berufe einerseits und denjenigen bei der Wiener Allgemeinen Arbeiter-Krankenkasse, meist Arbeitern der Großindustrie, für die Jahre 1872—1892 (1892: 66893 männliche Mitglieder) zusammengestellt.

Es erkrankten in Wien von 100 Mitgliedern arbeitsunfähig jährlich:

	der Bäcker-kasse	der Zucker-bäcker-kasse	aller Innungs-kassen	der Allgem. Arbeiter-Krankenkasse	
	1890—1893			1892 (männl. Mitgl.)	1872—1892 (männl. u. weibl.)
an den Atmungsorganen	**10,2**	**6,5**	**8,9**	**13,3**	12,1
darunter:					
Tuberkulose (u. Bluthusten)	2,0	1,6	2,2	2,3	2,6
Lungenentzündung	0,6	0,2	0,3	0,5	0,6
Brustfellentzündung	0,5	0,2	0,4	—	—
akut. u. chron. Bronchialkat.	5,8	2,8	5,1	9,0	5,4
Emphysem	0,5	0,3	0,2	—	—
„ den Cirkulationsorganen	1,2	0,8	0,8	1,5	1,2
darunter Herzerkrankungen	0,5	0,5	0,3	—	—
„ Erkr. des Nervensystems	**0,7**	**0,8**	0,9	**1,4**	1,5
„ „ der Augen	**0,6**	**0,3**	0,7	**1,2**	1,2
„ „ der Ohren	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
„ „ der Verdauungsorgane	**3,1**	**4,2**	4,3	**9,5**	10,5
„ „ der Harn- und Geschlechtsorgane	0,6	0,6	0,5	0,6	1,5
„ venerischen Erkrankungen	**1,5**	0,6	**0,6**	**0,6**	0,4
„ Hauterkrankungen	**1,3**	0,5	1,2	**0,8**	0,6
„ den Bewegungsorganen	**0,8**	**0,8**	0,9	**1,4**	1,5
„ Rheumatismus und Gicht	**3,2**	**3,0**	2,8	**7,0**	6,9
„ Erysipel	0,3	0,3	0,2	—	—
„ Zellgewebsentzündung	2,6	2,0	2,0	3,0	2,4
„ Verletzungen	**2,9**	**2,3**	3,1	**10,6**	8,9

Verglichen mit den Arbeitern der Großindustrie, wurden die Bäcker wegen venerischer und Hautaffektionen häufiger arbeitsunfähig als jene, nicht so häufig wegen Affektionen der Atmungsorgane (auch Tuberkulose) und erheblich seltener wegen Erkrankungen des Nervensystems und der Augen, der Verdauungs- und Bewegungsorgane, wegen Rheumatismen und ganz besonders wegen Verletzungen.

Verglichen mit allen kleingewerblichen Arbeitern, mit denen sie im Altersaufbau fast genau übereinstimmen, erkranken die Bäcker häufiger nicht nur an venerischen, sondern auch an Affektionen der Respirations- (insbesondere Lungenentzündung und Emphysem) und Cirkulationsorgane, an Rheumatismus und Phlegmone, seltener dagegen an den Verdauungsorganen.

Die Zuckerbäcker zeigen erheblich günstigere Zahlen als die Bäcker bezüglich der Erkrankungen der Respirations- und Cirkulationsorgane, der Augenaffektionen, der Verletzungen und Zellgewebsentzündungen, der venerischen und Hauterkrankungen, dagegen erkrankten sie häufiger an den Verdauungsorganen.

In der Berliner Ortskrankenkasse der Bäcker litten an Erkrankungen:

	1890 (1755 Mitgl.)	1891 (2317 Mitgl.)
der Atmungsorgane	6,2 Proz.	7,4 Proz. der Mitgl.
der Cirkulationsorgane	0,5 „	0,6 „ „ „
des Nervensystems	0,3 „	0,4 „ „ „
der Augen	1,1 „	1,4 „ „ „
der Verdauungsorgane	3,8 „	3,3 „ „ „
der Harn- und Geschlechtsorgane	0,6 „	0,9 „ „ „
venerischen Erkrankungen	0,7 „	0,9 „ „ „
der Haut	3,9 „	3,2 „ „ „
der Bewegungsorgane, Rheumatismus und Gicht	4,0 „	4,2 „ „ „
an Zellgewebsentzündung	4,0 „	3,6 „ „ „
an Verletzungen	5,7 „	4,3 „ „ „

(Nach den Zahlen des Statist. Jahrbuches der Stadt Berlin 18. und 19. Jahrg.)

Bezüglich der Müller ergab die Statistik der „Krankenkasse für die Mühlenanlagen der Mühlen-Administration in Bromberg“ für die 7 Jahre 1888—1894 bei einem durchschnittlichen Mitgliederbestand von 106 folgendes:

	Es litten an Erkrankungen	Es machten die Erkrankungen
der Atmungsorgane	9,43 Proz. d. Mitgl.	32,9 Proz. aller Erkr. aus
darunter Lungen- und Brustfellentzündungen	1,47 „ „ „	4,7 „ „ „ „
„ Lungenkatarrhe	4,59 „ „ „	16,0 „ „ „ „
„ akute u. chron. Luftröhrenkatarrhe	3,37 „ „ „	11,7 „ „ „ „
der Verdauungsorgane	7,12 „ „ „	24,9 „ „ „ „
darunter akute Magen- u. Darmerkrankungen	4,11 „ „ „	
„ chron. „ „ „	1,05 „ „ „	
der Harn- und Geschlechtsorgane	2,29 „ „ „	8,0 „ „ „ „
an rheumatischen Erkrankungen	3,74 „ „ „	14,1 „ „ „ „
an äusseren Krankheiten (Verletzungen, Geschwüren etc.)	3,51 „ „ „	12,2 „ „ „ „

3. Mortalität und Todesursachen.

Die englische, Schweizer und Pariser Berufsstatistik stimmen darin überein, daß die Sterblichkeit bei Müllern, Bäckern und Konditoren eine mittlere oder noch geringere ist in den jüngeren Altersklassen, dagegen von den 30er oder 40er Jahren ab sich über das Mittel erhebt.

Schon die älteste englische Bäckerstatistik von Neison sen.[34] führte zu diesem Ergebnis.

Alter	Bäcker	Alle Gewerbe	Landarbeiter
20—40 Jahr	2,12	2,37	1,85
50—70 „	13,03	9,46	7,02

Die Sterblichkeit der jüngeren Bäcker ist geringer, die der älteren größer als diejenige aller Gewerbe, doch übertrifft auch in dem Alter von 20—40 Jahren die Bäckersterblichkeit diejenige der Landarbeiter.

Nach der amtlichen englischen Statistik[22] für 1860, 1861 und 1871 (W. Farr) und 1880, 1881, 1882 (Ogle) starben in England und Wales von 100 Lebenden jeder Alterklasse:

	1860, 61, 71		1880, 81, 82					Vergleichende Sterblichkeitsziffer 1880, 81, 82
im Alter von	25—45	45—65	15—20	20—25	25—45	45—65	v. 65 aufw.	25—65 Jahren
Bäcker u. Kondit.	10,72	26,39	2,02	4,41	8,70	26,12	89,53	958
Müller	9,32	26,65	2,79	5,19	8,40	26,62	153,94	957
Landarbeiter			2,13	4,48	7,13	17,68	87,06	701
alle männl. Besch.			2,95	5,60	9,71	24,63	88,71	967
alle männl. Pers.			4,57	6,04	10,16	25,27	92,65	1000

Die Sterblichkeit der Müller, Bäcker und Konditoren in England war in den jüngeren Altersklassen 1880, 81, 82 günstiger als 1860, 61, 71; die Sterblichkeitsziffer aller männlichen Personen über 15 Jahre = 1000 gesetzt, betrug sie nur 957 resp. 958, sie war etwas niedriger als die aller beschäftigten männlichen Personen, aber erheblich höher als die der Landarbeiter. Doch ist diese geringe Sterbeziffer wesentlich den jüngeren und jüngsten Altersklassen zu danken, jenseits des 45. Lebensjahres ist die Sterblichkeit der Bäcker und Konditoren und noch mehr diejenige der Müller höher als die aller Berufe.

Die Todesursachen stellte Ogle für Bäcker und Konditoren aus den Totenregistern zusammen und erhielt folgende Tabelle:

Es starben in England und Wales 1880, 1881, 1882 an	Bäcker u. Konditoren	Vergleichende Sterbeziffer der		
		Bäcker u. Konditoren	Landarbeiter	Gesamt. männl. Bevölkerung
Phthisis	139	212 } 398	122 } 278	220 } 402
Sonstige Erkrankungen d. Respirationsorg.	122	186	156	182
Krankheiten der Cirkulation	86	131	97	120
Krankheiten des Nervensystems	89	136	80	119
Selbstmord	17	26	9	14
Alkoholismus	10	15	1	10
Krankheiten der Leber	30	46	20	39
Sonst. Erkrankung. d. Verdauungsapparats	17	26	43	38
Krankheiten der Harnorgane	26	40	22	41
Gicht	1	2	1	3
Unfällen	14	21	33	67
Allen anderen Ursachen	78	117	117	147
Todesfälle zusammen:	629	958	701	1000

Die Krankheiten der Cirkulation, Alkoholismus und Leberleiden und insbesondere Selbstmord und Erkrankungen des Nervensystems sind bei den Bäckern stärker vertreten als bei der gesamten männlichen Bevölkerung Englands und noch stärker im Vergleich mit den von Ogle ausgewählten Arbeitern von 10 ländlichen Bezirken. Erheblich niedrigere Ziffern dagegen weisen sonstige Erkrankungen des Verdauungsapparates und besonders Unfälle auf, während die Mortalität an Erkrankungen der Atmungsorgane (auch Phthisis) und Harnorgane sich bei den Bäckern und Konditoren nicht wesentlich von der bei der gesamten männlichen Bevölkerung unterscheidet.

Unter 100 verschiedenen Beschäftigungsarten nahmen die englischen Bäcker und Konditoren ein:

die 3. Stelle in Selbstmord,
„ 7. „ „ Alkoholismus,
„ 11. „ „ Krankheiten der Leber u. Cirkulation,
„ 12. „ „ „ des Nervensystems.

In der Schweiz starben 1879—1882 nach den von Kummer[35] aufgestellten Tafeln:

von 1000 Lebenden im Alter von	15—19	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79 Jahr.
Müller	2,06	6,7	8.39	17,12	33,22	66,86	194.67
Bäcker	4,15	6,83	11.44	15,92	28,85	72,96	215,16
Die gesamte Bevölkerung	4,78	7,9	10.72	15,31	26,30	51,11	109.22
an Lungenschwindsucht:							
Müller	1.18	0,98	3.68	4,87	4.09	5,21	7,00
Bäcker	1,01	2,89	4,05	3.81	4,17	8,32	9,09
Die gesamte Bevölkerung	1,26	3,06	3.97	3,54	3,66	3.48	2.60

Die Bäcker zeigen eine geringere (allgemeine und Phthisis-) Sterblichkeit bis zum 30., die Müller bis zum 40. Lebensjahre, später und besonders vom 50. Jahre erhebt sie sich bei beiden Berufen über die mittlere Sterblichkeitsziffer. Nach dem 60. Lebensjahre ist sie in beiden Berufen sehr hoch, bei den Bäckern noch weit höher als bei den Müllern.

Auffallend gering ist die Schwindsuchtsziffer bei den Müllern in den 20er Jahren, auffallend hoch bei den Bäckern jenseits des 60. Lebensjahres.

Die pariser Statistik (Bertillon[35]) zeigt, daß die Sterblichkeit dieser großstädtischen Bäcker erheblich höher nicht nur als diejenige der englischen und schweizer ist, sondern (auch in den jüngeren Altersklassen) diejenige der gesamten männlichen Pariser Bevölkerung übertrifft. In Paris starben 1885—1889 jährlich

Auf 1000 Lebende im Alter von	20—29	30—39	40—49	50—59 Jahr.
Bäcker	12,4	16,2	24,4	39.0
Konditoren (confiseurs, glaciers, chocolatiers)	15,0	16,5	20,4	25,0
Die männliche Pariser Bevölkerung	11,1	14.9	21,2	31.2

Schon in den 20er Jahren übersteigt die Sterblichkeit der Pariser Bäcker und Konditoren diejenige der männlichen Bevölkerung. Jenseits des 40. Lebensjahres haben die Bäcker eine erheblich höhere, die Konditoren eine geringere Sterbeziffer.

Alle diese Mortalitätstafeln schließen auch Bäckermeister resp. Mühlenbesitzer ein und lauten daher, da diese unter den Berufsschäden nur wenig leiden, aber $^1/_4$—$^1/_3$ sämtlicher in der Müllerei und Bäckerei beschäftigten Personen ausmachen, für die Sterblichkeit der Arbeiter zu günstig. Außerdem weist Arlidge[20] gegenüber der geringen Sterblichkeit der Bäcker in der englischen Statistik darauf hin, daß die schwächlichen und kranken Arbeiter den Beruf wechseln, um immer frischem und gesundem Blute Platz zu machen.

Bei der Statistik der Krankenkassen in Deutschland, auf welche wir mangels einer amtlichen Berufsstatistik allein angewiesen

sind, fällt jenes erstgenannte Bedenken (soweit sie ausschließlich Arbeitnehmer umfassen) fort, dafür trifft das zweite, auch vom Reichsgesundheitsamt herangezogene Moment in vollem Maße zu, abgesehen davon, daß die Beweiskraft dieser Zahlen außerdem durch den Ausschluß der Arbeitslosen und durch die zeitliche Beschränkung in der Unterstützung erheblich beeinträchtigt wird.

Die infolge Ausscheidens aus der Kasse nicht berichteten Sterbefälle schätzt die amtliche Statistik der Krankenversicherung für das Jahr 1892 bei allen Kassen auf 50000.

Die körperlich reduzierten Bäcker und Müller werden sich in der Regel gar nicht mehr in der Kasse befinden, wenn sie schwer erkranken und sterben, und rechnen dann gar nicht mit.

Bezüglich der Müller lauten die Ergebnisse der Krankenversicherung recht dürftig. Nach der Statistik des Deutschen Reiches (Bd. 46) starben im Jahre 1888 von 2819 Mitgliedern der 32 Getreidemehl- und Reismühlen-Betriebskassen 34 = 12 ‰, etwas mehr als die durchschnittliche Zahl der Sterbefälle in allen Kassen des Deutschen Reiches 1888—1892 (= 10 ‰).

In der „Krankenkasse für die Mühlenanlagen der Mühlenadministration Bromberg“ starben 1888—1894 : 7 = 9,4 ‰.

Bezüglich der Bäcker berechnet das Reichsgesundheitsamt für 1892 aus den Resultaten von Orts-, Innungs-, Hilfskassen und der Gemeindekrankenversicherung einer Anzahl größerer Städte (10919 Bäcker mit 61 Sterbefällen) eine Mortalität von 5,6 ‰.

Von 2617 Mitgliedern der Berliner Ortskrankenkasse der Bäcker 1892 starben 19 = 7,3 ‰, von 890 Mitgliedern der Ortskrankenkasse der Konditoren und Pfefferküchler 6 = 6,7 ‰, während von 33770 männlichen Mitgliedern der allgemeinen Ortskrankenkasse gewerblicher Arbeiter 540 = 16 ‰ starben.

Bei 57985 männlichen Mitgliedern der Ortskrankenkasse von Leipzig und Umgegend war 1892 die Sterbeziffer 9,76 ‰, dagegen bei 1266 dieser Kasse angehörenden Bäckern und Konditoren nur 1,58 ‰.

Nach der allgemeinen Kassenstatistik pro 1891 ergiebt sich eine Bäckersterblichkeit von 2,2 ‰ in den Innungskassen und von 4,9 ‰ in Orts- und Hilfskassen gegenüber einer Sterbeziffer von 9,9 ‰ bei allen männlichen Kassenmitgliedern.

Die Hamburger Bäcker hatten 1890—1893 eine jährliche Sterblichkeit von 4,5 ‰, die Bremer Innungskasse 1886—1892 : 5,1 ‰ (die Tischler 3,9 ‰, die Schuhmacher 8,3 ‰).

In Wien betrug die Mortalität[17]:

1890—1893	bei der Innungskasse der **Bäcker**	9,3 ‰
	„ „ „ „ **Zuckerbäcker**	9,25 „
	„ **allen** Innungskassen des Verbandes	10,8 „
1892	„ der **Allg. Arbeiter-Krankenkasse** (männl. Mitgl.)	19,7 „
1872—1892	„ „ „ „ (männl. u. weibl. Mitgl.)	15,6 „

Nach der Krankenkassenstatistik ist demnach die Sterbeziffer bei Bäckern und Konditoren geringer als bei der Gesamtheit der ge-

werblichen Arbeiter, doch ist diese günstige Sterblichkeit wesentlich bedingt durch das jugendliche Alter der in diesen Berufen beschäftigten Personen.

Die vom Reichsgesundheitsamt ermittelte Sterbeziffer (1892: 5,6 $^0/_{00}$) entspricht ungefähr derjenigen aller Berufe bis zum 30. Lebensjahr, wie folgende von Oldenberg[2] auf die Berufsstatistik von 1882 begründete Tabelle zeigt:

Altersjahre	Männliche Bäcker, Hilfspersonen Proz.	Männliche Gehilfen der industriellen Berufe Proz.	Sterblichkeit der gesamten männl preufs. Bevölkerung Proz.
bis 15	6 } 87	3 } 58	—
15—20	45	23	4,6
20—30	36	32	6,8
30—40	8	20	9,7
40—50	3	12	15,6
50—60	$1^1/_2$	6	26,3
60—70	$^1/_2$	$2^1/_2$	—
über 70	$^1/_{10}$	$^1/_2$	—

„Die Sterblichkeit der Bäckergesellen entspricht hiernach ungefähr derjenigen Sterblichkeitsziffer, die für den Durchschnitt aller Berufe bis zum 30. Lebensjahr vorherrscht; aber die Bäckergesellen gehören auch fast ausschließlich diesem Lebensalter an. Während 58 Proz. aller Lohnarbeiter jünger als 30 Jahre sind, haben die Bäckergesellen 87 Proz. in diesen Altersklassen."

4. Die durchschnittliche Lebensdauer.

Lombard[39] berechnete für Müller einen Durchschnitt von 45,1, für Bäcker 50,3 Jahren, Neufville[29] für Bäcker 51, Hirt[19] für Konditoren 57,1 Jahre (für Tischler 49,8, Zimmerleute 55,7).

Doch gelten diese Zahlen für Müller, Bäcker und Konditoren schlechtweg, also mit Einschluß der Arbeitgeber.

Daß das Durchschnittsalter der Müllergesellen ein sehr niedriges, sei eine feststehende Thatsache, berichtet ein englischer Gewerbeinspektor (Arlidge[20]); nach „The Miller" beträgt dieser Durchschnitt 43 Jahre.

Für Bäckergesellen stellt der englische Kommissionsbericht 1862 (Marx[7]) fest, daß sie selten das 42. Lebensjahr erreichen; nach dem Bericht des Generalsekretärs „lebt der Bäcker etwa 30 Jahre".

Nach Fox[24] halten nur wenige Bäckergesellen in London bei langer Arbeitszeit das Backen länger als 20 Jahre aus.

In der Wiener Innungskasse der Bäcker[17] betrug das durchschnittliche Alter der 1890—1893 verstorbenen (194) Mitglieder nur 35,1 Jahre, das der (37) Zuckerbäcker 33,3 Jahre, das sämtlicher (3234) Verbandsmitglieder 36,6, das der 1868—1890 verstorbenen (11 633) Mitglieder der Allg. Arbeiter-Krankenkasse 40,51 Jahre.

Die Wiener Bäckerei- und Konditoreiarbeiter, so-

weit sie Kassenmitglieder sind, sterben durchschnittlich schon in den 30er Jahren, noch erheblich früher als die Arbeiter der Großindustrie.

* *
*

Die relativ günstigen Ergebnisse der Morbiditäts- und Mortalitätsstatistik stehen anscheinend in Widerspruch mit der von Alters her, schon von Ramazzini vertretenen Anschauung von den besonderen Gesundheitsgefahren insbesondere im Bäckereibetrieb.

Doch giebt diese Statistik infolge ihrer oben schon mehrfach beregten Mängel, die Berufsstatistik des Auslandes infolge des Zusammenwerfens von Arbeitgebern und Arbeitnehmern, die deutsche Kassenstatistik infolge der beschränkten Dauer der Versicherung und beide infolge des starken Berufswechsels, des Ueberwiegens der jüngeren Altersklassen und des überaus häufigen Ersatzes älterer und schwächerer Arbeiter durch jugendliche und kräftige Kräfte*), ein nur unvollkommenes Bild der Berufsschädlichkeit.

Die Gesundheitsschädigung durch die überlange Arbeitszeit und Nachtarbeit findet auch in der Statistik ihren Ausdruck: in der erschreckend kurzen Lebensdauer und in der höheren Mortalität und Morbidität der großstädtischen Bäcker (Paris, London, Wien).

Litteratur siehe S. 610.

III. Verhinderung der Gesundheitsschädigungen.

In manchen Fällen wird der einzelne Arbeiter in der Lage sein, durch Befolgung der Instruktion, durch Vorsicht und Geschicklichkeit beim Hantieren mit Arbeitsmaschinen etc., durch Beobachtung peinlicher Sauberkeit, Mäßigkeit im Trinken und in der sonstigen Lebensführung Schädigungen seiner Gesundheit durch den Betrieb zu vermeiden. Doch kann diese persönliche Gesundheitspflege in unseren Berufen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Der noch als halbes Kind in den Betrieb eintretende Bäckerlehrling mag einen noch so guten Fonds von Anlage und Erziehung mitbringen — bei dem engen Zusammenleben mit erwachsenen, hygienisch und moralisch bereits abgestumpften Gesellen in schmutzigen Arbeits- uud Schlafräumen, bei Ueberarbeit und Mangel an Schlaf, bei der vielfach rohen und unverständigen „patriarchalischen" Behandlung seitens der Meister kann es nicht ausbleiben, daß Gleichgiltigkeit und Erschlaffung an die Stelle der ursprünglichen körperlichen und geistigen Regsamkeit und Widerstandsfähigkeit treten.

Mit den Arbeitern selbst hat darum der Gewerbehygieniker den Schwerpunkt auf die öffentliche Gesundheitspflege, auf das Eingreifen des Staates und der Gemeinde zu legen, auf gesetzlichen Arbeiterschutz zugunsten dieser wirtschaftlich Schwächsten unter den gewerblichen Arbeitern.

Bezüglich der Unfallverhütung sind insbesondere in der Müllerei sicher wirkende Schutzvorrichtungen und deren strengste Kontrolle seitens der Gewerbeinspektoren zu fordern: Einfriedigung schlüpfriger Treppen und Abschützvorrichtungen an den Wasserrädern, Schutzkästen und -hauben an Rädergetrieben und Trans-

*) Nach den Erhebungen der Kommission wird im Deutschen Reich die Zahl der Werkführer und Gesellen in den Bäckereien etwa alle 4 Jahre durch eine gleiche Zahl von Lehrlingen ersetzt.

missionen, an Kreissägen und Walzenstühlen, Fang- und Sicherheitsvorrichtungen an den Fahrstühlen und Bodenluken, in der Mehlkammer etc.

Eine Hand voll Sand, um das Ausgleiten auf dem glatten Fußboden der Mühle zu verhindern, eiserne Spitzen an den Leitern, seitliche Griffe an den Luken, eine einfache Handleiste vor dem Wasserrade u. s. w. hätten nach den Mitteilungen des Reichsversicherungsamts [30] den Tod und lebenslängliche Verstümmelungen verhüten können.

Um die Mehlexplosionen zu verhüten, ist für sorgfältige Reinigung des Getreides, bevor es zwischen die Steine oder Walzen kommt, zu sorgen, insbesondere sind Eisenteilchen zu entfernen, eine zu starke Reibung und Erhitzung des Mahlgutes, offene Lichtflammen, große Staubsammler zu vermeiden; überall, wo Getreide und Mehl bewegt wird, sind feuerfeste Behälter und Räume erforderlich.

Genügend hohe und weite Arbeitsräume, genügender Durchgangsraum zwischen den Arbeitsmaschinen und Transmissionen sind ebenso wichtig für die Verhütung von Unfällen wie passende Arbeitsanzüge, Schutzbrillen und andere Gegenstände der persönlichen Ausrüstung. Ein weiterer Teil der Unfälle fällt mit der Vervollkommnung der Arbeitsmaschinen, mit der Einführung von Schärfapparaten (Fig. 11 S. 577), Mehlmischmaschinen (Fig. 5 S. 570) u. a. von selbst fort.

Ebenso wichtig ist die Vervollkommnung des technischen Betriebes für die Verhütung der anderweitigen Gesundheitsschädigungen. Mit der Verdrängung der Mühlsteine durch Metallwalzen, der Einführung mechanischer Hebe- und Schärfapparate, vollkommnerer Mahl-, Reinigungs- und Beutelungsvorrichtungen, in Verbindung mit Exhaustoren, mit Elevatoren und Schnecken, Fahrstühlen, mechanischer Beförderung der Getreide- und Mehlsäcke u. s. w. wird die Staubentwicklung und die Aufwendung großer Körperkraft auf ein Minimum reduziert.

Der Uebergang von den Wind- und Wassermühlen zum Dampfbetrieb ermöglicht die Stetigkeit und intensivere Leistung desselben und damit den Fortfall der alten aufreibenden Arbeitsbedingungen, der übermäßig langen und ungeregelten Arbeitszeit, der Nachtarbeit ebenso wie des Schlafens in der Mühle selbst.

Haben aber diese gewaltigen Umwälzungen in der Technik bereits die Möglichkeit geschaffen, den größten Teil dieser Gesundheitsschädigungen durch den Betrieb zu vermeiden, so ist der Zeitpunkt für den Hygieniker gekommen, von der Gesetzgebung die Beschränkung der Arbeitszeit und ausgiebige Sonntagsruhe, das Verbot der Nachtarbeit, insbesondere für jugendliche Arbeiter, zu verlangen.

Dringender noch als im Mühlenbetrieb ist das Eingreifen des Staates erforderlich in der Bäckerei. Die gesundheitswidrige Beschaffenheit der meisten Arbeits- und Schlafräume in diesen Betrieben, die ungeheuerliche Ausbeutung der menschlichen Arbeitskraft, insbesondere der jugendlichen, machen es der Gesetzgebung zur Pflicht, hier endlich einzuschreiten, die leibliche und geistige Gesundheit der Arbeiter und damit gleichzeitig das Interesse der konsumierenden Gesamtbevölkerung zu schützen.

Ist auch der in den letzten Jahren wiederholt ausgesprochene Gedanke, den ganzen Betrieb zu verstaatlichen, z. Z. unausführbar,

so muß doch eine ständige und strenge Ueberwachung der Betriebe durch staatliche oder städtische Organe, der Erlaß und die Kontrolle gewerbehygienischer Vorschriften einerseits, einer Arbeiterschutzgesetzgebung andererseits unbedingt verlangt werden.

Im Deutschen Reich fehlt es bisher an beiden. Der § 120 der Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891 gäbe den Behörden das Recht, die Mehrzahl aller Backstuben und Schlafräume als ungesund aufzuheben *), aber — die Gewerbeaufsicht erstreckt sich bei uns noch nicht auf den Kleinbetrieb, und ebensowenig kommt der in dieser Novelle enthaltene geringe Arbeiterschutz (Beschränkung der Kinderarbeit, Sonntagsruhe etc.) dem Bäckergewerbe zu gute.

§ 120e Abs. 3 der Gewerbe-Novelle überläßt es dem Bundesrat, „für solche Gewerbe, in welchen durch übermäßige Dauer der täglichen Arbeitszeit die Gesundheit der Arbeiter gefährdet wird, Dauer, Beginn und Ende der zulässigen täglichen Arbeitszeit und der zu gewährenden Pausen vorzuschreiben und die zur Durchführung dieser Vorschriften erforderlichen Anordnungen zu erlassen.“ Die 1892 zusammengetretene Kommission für Arbeiterstatistik erachtet auf Grund dieser Bestimmung ein Eingreifen des Bundesrats für angezeigt. Der Schlußbericht der Kommission bezeichnet die heutige Arbeitsdauer im Bäcker- und Konditorengewerbe als gesundheitsschädlich und empfiehlt einen 12-stündigen Maximalarbeitstag für Bäckergehilfen mit einer einstündigen Unterbrechung und einer Verkürzung um 2 bez. 1 Stunde für Lehrlinge im 1. und 2. Jahre, außerdem eine 16-stündige Sonntagsruhe.

Bisher ist dem Ersuchen der Kommission Folge nicht gegeben worden **). Nur mit Bezug auf die Sonntagsruhe enthält die unterm 11. März 1895 erlassene Anweisung auch für den Mühlen-, Bäckerei- und Konditoreibetrieb gesetzliche Bestimmungen, die übrigens noch hinter denen der Kommission zurückbleiben.

§ 105e Abs. 1 bestimmt unter c) für das Bäcker- und Konditorgewerbe an Sonn- und Festtagen eine ununterbrochene Ruhe von 14 Stunden in Bäckereien, von 12 Stunden in Konditoreien, läßt indes unter 2 und 3 wieder Ausnahmen für vorbereitende Arbeiten, Kundenbäckerei etc. zu.

Für den Mühlenbetrieb werden in Windmühlen und Getreide-Wassermühlen Ausnahmen (von der 24-stündigen Ruhe an Sonn- und Festtagen) bis zu 26 Sonn- und Festtagen im Jahre zugelassen.

Im Ausland ist das Bäckergewerbe durch die Gesetzgebung vielfach einer sanitären Beaufsichtigung wie einer Beschränkung der Arbeitsdauer unterworfen.

In Oesterreich ist die sanitätspolizeiliche Genehmigung der Bäckereien vorgeschrieben und unterliegen dieselben der Gewerbeaufsicht. Für fabrikmäßig betriebene Bäckereien gilt der 11-stündige Maximalarbeitstag, für alle eine (nur 12-stündige) Sonntagsruhe, auch ist die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter nur bei Tage gestattet. Doch reichen die Arbeitskräfte der Gewerbeinspektion nicht im entferntesten aus und

---

*) In Braunschweig ergab eine polizeiliche Untersuchung, dafs zwei Drittel der besichtigten Räume nach keiner Richtung hin den baupolizeilichen Vorschriften genügten (Oldenberg[2]).

**) Siehe den Anhang.

enthalten die Berichte der Inspektoren unausgesetzt Klagen über die sanitären Zustände und Mißachtung der Schutzbestimmungen in den Bäckereien.

In England übertrug 1863 der Bakehouse Regulation Act die sanitäre Inspektion der Bäckereien den lokalen Behörden. Der Factory and Workshops Act 1878 regelte die Arbeitszeit der jugendlichen Arbeiter unter 18 Jahren: Verbot der Nachtarbeit, Sonntagsruhe und 60-stündige Arbeitswoche mit täglich $1^1/_2$ Stunde Pause. Bei der ausgedehnten Benutzung jugendlicher Arbeitskräfte im Bäckergewerbe sind diese Bestimmungen auch für die Arbeitszeit der Erwachsenen von Einfluß gewesen. Nachdem 1878 die Aufsicht über die Bäckereien den Fabrikinspektoren übertragen worden, wurde sie 1883 wieder den lokalen Gesundheitsbeamten zurückgegeben. Der Public Health Act 1891 enthält besondere Bestimmungen für London. Die Inspektoren haben auf Tünchung oder Anstrich der Wände und deren regelmäßige Erneuerung zu achten, Reinhaltung und Lüftung bei Strafandrohung zu verlangen, für Klosets, Wasserleitung, Schlafräume sind besondere Vorschriften erlassen.

Daß diese Bestimmungen vielfach umgangen werden und sich als unzureichend erwiesen haben, zeigen die oben aufgeführten Klagen der Inspektoren und Untersuchungskommissionen.

Dieser unbefriedigende Zustand hat dazu geführt, daß im Jahre 1895 dem Unterhause ein umfassender Gesetzentwurf (Factories and Workshops Act) vorgelegt und von beiden Häusern angenommen wurde. Das neue Gesetz unterwirft sämtliche Bäckereien diesem Fabrikgesetz und dürfte bei energischer Anwendung eine entscheidende Wendung in diesen Betrieben herbeiführen.

In Frankreich verbietet das Arbeiterschutzgesetz vom 2. Nov. 1892 die Nachtarbeit jugendlicher Personen unter 18 Jahren (zwischen 9 Uhr abends und 5 Uhr morgens); doch gestattet ein Nachtrag Ausnahmen: in Bäckereien bis zu 30, in Konditoreien gar bis zu 90 Nächten im Jahr. Die tägliche Arbeitszeit ist für Personen unter 16 Jahren auf 10, für Arbeiter zwischen 16 und 18 Jahren auf 11 Stunden beschränkt.

In der Schweiz ist Nachtarbeit nur Bäckereien mit erwachsenen Arbeitern gestattet, und muß in dem Fall jeder Arbeiter eine Ruhezeit von 13 Stunden am Tage haben.

In Luxemburg, Schweden, Finnland ist die Nachtarbeit jugendlicher Personen gleichfalls beschränkt oder ganz verboten.

In Norwegen verbot 1885 das Gesetz die Nachtarbeit in Bäckereien von 6 Uhr abends bis 3 Uhr morgens. Da aber der Schutz der Arbeiter gegen die Gefahren übermäßiger Arbeitszeit für die Gesundheit der Bäcker noch nicht ausreiche, ordnet ein mit dem 1. Januar 1895 in Kraft getretenes Spezialgesetz das völlige Verbot der Nachtarbeit, einen 12-stündigen Maximalarbeitstag und eine 30-stündige Sonntagsruhe für alle, auch die erwachsenen Bäckereiarbeiter mit nur wenigen Ausnahmen an.

Vor allem ist zur Beseitigung der mit dem Betriebe verbundenen Gesundheitsschädigungen die Einschränkung der Nachtarbeit zu verlangen. Die Erfahrungen in anderen Ländern (Norwegen, Australien, Schottland u. a.) zeigen, daß der völlige Verzicht auf die Nachtarbeit im Bäckereibetriebe durchführbar ist. „Die Bäckermeister haben sich gewöhnt, als selbstverständliche Naturordnung anzusehen, was doch nur das künstliche Produkt der Konkurrenz ist. Vorurteile

rechtfertigen aber den Fortbestand eines eingefressenen Uebels nicht" (Oldenberg[2]). Zum mindesten müßte das Gesetz wie in der Schweiz und England die Nachtarbeit jugendlicher Personen ganz verbieten. Daß eine völlige Sonntagsruhe möglich ist, zeigt ebenfalls das Beispiel Englands und, wie weit auch die Beschränkung der Arbeitszeit bei Tage schon gegenwärtig gehen kann, der in den australischen Kolonieen auch für Bäckereien geltende Achtstundentag. Ein Maximalarbeitstag von 12 Stunden für Erwachsene, von 8 Stunden für jugendliche Arbeiter ist jedenfalls auch bei uns ohne weiteres durchführbar, arbeiten doch jetzt bereits nach den Erhebungen der Kommission für Arbeiterstatistik die Hälfte aller Betriebe des Deutschen Reiches nur 12 Stunden. Mit der Einführung dieser Maximalarbeitsdauer und der Beseitigung der Nachtarbeit hört auch das Wohnen und Schlafen im Betriebe auf, wird die Ausnahmestellung dieser Berufe mit ihren gesundheitlichen und moralischen Gefahren, wird die erzwungene Ehelosigkeit aus der Welt geschafft.

Die gesetzliche Durchführung des Arbeiterschutzes würde endlich auch die Vervollkommnung der Technik in diesen zurückgebliebenen Betrieben, den Uebergang der Handarbeit zum Maschinenbetriebe, vom Klein- zum Großbetriebe zur Folge haben und damit auch die Beseitigung jener hygienisch unleidlichen Zustände in der Industrie des wichtigsten Nahrungsmittels. Es ist nicht richtig, daß der Backprozeß als solcher jene Uebelstände notwendig in sich schließt, enge, überhitzte, nicht ventilierte Backstuben bedingt. Nach den Mitteilungen des englischen Gesundheitsbeamten Waldo[12] giebt es in London schon 30—40 Musterbäckereien, die diese Uebelstände nicht enthalten. Er verlangt von einem „Ideal-Backhause", daß es in einem Hause gelegen sei, das speziell für diesen Zweck gebaut, mit dicken Mauern und einer großen Zahl von Fenstern versehen ist, mit geräumigen Kammern für die Aufbewahrung des Mehles, mit besonderen Räumen zur Teigbereitung, zum Backen, zum Kühlen und Aufbewahren des Brotes; das Teigkneten geschieht mittels selbstthätiger Maschinen, die Mehlsäcke sind in oberen Etagen aufgestellt und gelangen auf mechanischem Wege herab; die Räume sind hell, luftig, geräumig und mit der äußersten Sauberkeit gehalten; besondere Ventilatoren sorgen für beständige Lufterneuerung, ohne die Arbeiter zu belästigen; die Beleuchtung geschieht mittels Elektricität, die Ofenheizung erfolgt außerhalb der Backstube, wenn nicht durch Gas oder überhitzten Dampf, der in metallischen Röhren cirkuliert. Bequeme Waschvorrichtungen befinden sich außerhalb der Backstube. Für jeden Erwachsenen verlangt er einen Luftraum von 500 Kubikfuß.

In ähnlicher Weise hat Dr. Jürgensen[41]-Kopenhagen 1895 einen Plan einer hygienischen Bäckerei entworfen (Fig. 12 S. 608).

In solchen Betrieben hören Bäckerei und Konditorei auf, gesundheitsschädliche Berufe zu sein, mit solchen Betrieben erst sind auch für die Herstellung des täglichen Brotes diejenigen Garantien geschaffen, welche der Hygieniker für die konsumierende Bevölkerung verlangen muß.

Dr. Waldo und Dr. Walsh haben in einer größeren Reihe von Versuchen die Frage zu entscheiden gesucht, ob der Backprozeß das Brot steril macht. Sie fanden gegen das Ende des Backprozesses eine

Temperatur im Centrum des Brotes von 73—86° C. bei den gewöhnlichen englischen Broten (quartern loaf), von 86—95° C. bei kleineren Backwaren, doch steige in den ersten 40 Minuten das Maximum wahrscheinlich nicht über 48—50° C. Diesen verhältnismäßig niedrigen Hitzegraden entsprechend konnten sie bei der bakteriologischen Untersuchung von 20 Broten, nachdem sie aus dem Ofen genommen waren, 13 verschiedene Mikroorganismen durch das Plattenkulturverfahren ermitteln. Sie nehmen nach dem Verhalten dieser Bakterien an, daß auch der Tuberkel-

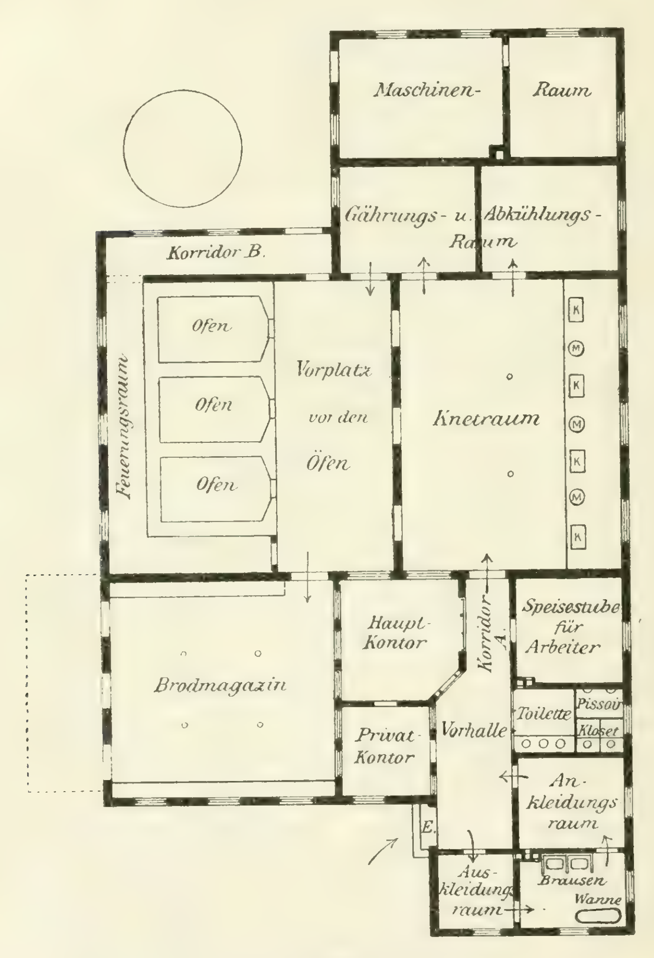


Fig. 12. Hygienische Bäckerei nach Jürgensen.

bacillus imstande ist, den Backprozeß zu überleben. Cholera-Bacillen wurden rein gezüchtet aus Brot, bei welchem das Mehl mit einer Reinkultur von Kommabacillen infiziert war.

Walsh und Waldo betonen, daß in Distrikten, in welchen die Cholera herrscht, durch Benutzung infizierten Wassers zur Brotbereitung die Krankheit durch die Backwaren verbreitet werden kann. Sie glauben, daß manche rätselhaften Infektionen auf die Weise ihre Erklärung finden,

Wenige Wochen, nachdem sie auf der 1894er Versammlung der British Medical Association in Bristol von ihren Untersuchungen Mitteilung gemacht hatten, beschrieb Surgeon-Major Rennie im British Medical Journal zwei Typhus-Epidemien in Indien, welche er auf den Brotgenuß zurückführen konnte.

Vergiftungen nach dem Genuß von Weißbrot wurden neuerdings in Deutschland mehrfach beobachtet. In Hamburg erkrankten kürzlich in 20 Familien über 50 Personen. Diese Erkrankungen sind auf den sehr verbreiteten Gebrauch von Petroleum-Rückständen („Patent-Brotöl") beim Backen zurückzuführen (Dunbar[42]).

Die in der Neuzeit entstandenen Großbäckereien und Konditoreien nähern sich einigermaßen dem oben geschilderten „Ideal-Backhause"; wie überall bedeutet eben auch in dieser Industrie der Großbetrieb hygienisch ebenso wie ökonomisch einen Fortschritt gegenüber dem Kleinbetriebe. Aber diese Entwicklung ist eine außerordentlich langsame und erstreckt sich fast ausschließlich auf die Schwarzbrotbäckerei, während die Weißbrotbäckerei den kleinen und kleinsten Betrieben überlassen bleibt. Bei der Zähigkeit, mit welcher in der Bäckerei sich der Kleinbetrieb erhält, kann sich der Gewerbehygieniker nicht mit der Aussicht auf jene ferne Zukunft begnügen; er muß verlangen, daß in der Gegenwart Abhilfe geschaffen wird. Gesetzlicher Maximalarbeitstag und Verbot der Nachtarbeit, gesetzliche Mindestforderungen an Lage und Einrichtung, an Luftkubus und Beleuchtung, an Reinigung und Lüftung der Arbeits- und Schlafräume, endlich die ständige strenge Kontrolle dieser Vorschriften durch besondere Aufsichtsbeamte müssen schon heute die kulturwidrigen Zustände in Bäckereien und Konditoreien beseitigen.

In England ist durch Parlamentsbeschluß 1895 ein entscheidender Schritt vorwärts gethan worden. Die bisher nur für Städte mit mehr als 5000 Einwohnern und nur für neueröffnete Bäckereien geltenden Gesetze sind auf alle bestehenden Betriebe ausgedehnt und die Backhäuser unter das neue Fabrikgesetz gestellt worden, sodaß z. B. ein Mindestluftraum von 250 Kubikfuß für jede Person, von 400 Kubikfuß bei künstlicher Beleuchtung auch in diesen Betrieben verlangt wird.

Es wäre zu wünschen, daß der „Staat der Sozialreform" sich beeilte, es England nachzuthun, in erster Linie nicht den erkrankten Arbeiter zu versorgen, sondern den gesunden vor Gesundheitsschädigungen durch den Betrieb zu schützen*).

1) *Erhebung über die Arbeitszeit in Bäckereien und Konditoreien, veranstaltet im September* 1892,. *Drucksachen der Kommission für Arbeiterstatistik No.* 1 *und* 3. (*In letzterer Nummer das Gutachten des Kais. Gesundheitsamts über den Einfluſs der Beschäftigung der Bäckergesellen und -lehrlinge auf deren Gesundheit.*) *Erhebung über die Arbeitszeit in Getreidemühlen, veranstaltet im Sommer* 1893, *Drucksachen u. s. w. No.* 4, *Berlin* 1894.

2) **Karl Oldenberg**, *Der Maximalarbeitstag im Bäcker- und Konditorengewerbe, Schmoller's Jahrb. f. Gesetzgebung, Verwalt. u. Volkswirtsch.* 18. *Bd. Heft* 3, 2 (1894).

3) „*Neue Zeit*", *Stuttgart J. H. W. Dietz* (1887) 5. *Bd.* 514 „*Die technische Entwicklung*".

*) Nach Beendigung des Satzes hat der Bundesrat **Vorschriften über den Betrieb von Bäckereien und Konditoreien** erlassen, welche im Anhange auszugsweise abgedruckt sind.

4) **Dammer's** *Handb. d. öff. Ges.* (1891), *Artikel „Müllerei"*.
5) *Bericht d. Leipzig. Gewerbeinspektors pro* 1887.
6) **H. Käppler**, *Arbeitsverhältnisse der Müller Deutschlands, Altenburg* 1891.
7) **Marx**, *Das Kapital*, 4. *Aufl. Hamburg* 1890 1. *Bd.* 210 *ff.*
8) **J. Barberet**, *Le travail en France, monographies professionelles, Paris* 1886 1. *Bd.* 451 *ff.* „*Boulangers*".
9) **Bebel**, *Zur Lage der Arbeiter in den Bäckereien* (1890).
10) **Seidl**, *Ergebn. d. statist. Erhebungen im Bäckereigewerbe, München* 1890.
11) *Die Arbeits- und Wohnräume in Berliner Bäckereien, veröffentl. von der Agitations-Kommission der Bäckerei-Arbeiter Berlins* 1893.
12) **F. J. Waldo**, *M. D., The sanitation of places where food is stored aud prepared; bakehouses, Journ. of the Sanitary Institut, London* 15. *Bd.* 1. *H.* 21, *April* 1894, *und Bread, Bakehouses and bacteria by Waldo und Walsh, London* 1895.
13) *Lancet* (1889) 30. *Nov.* 1140—42, (1890) 29. *März* 719—20; **C. Hugo**, *Die Zustände in den englischen Bäckereien, Sozialdemokrat* 1. *Mai* 1894.
14) **Ramazzini**, *Krankh. d. Künstler u. Handwerker, Ausg. v. Ackermann* (1780) 122 *und* 280.
15) **Hirt**, *Die Krankh. d. Arbeiter.*
16) **H. Schellenberg**, *Eine Gerstenprobe, Deutsche Landwirtschaftl. Presse pro* 1872 (9. *Sept.* 1893).
17) *Berichte des Verbandes der Genossenschafts-Krankenkassen Wiens* (1890—1893).
18) **Chaussende**, *Mal des confiseurs, Thèse, Lyon* 1889.
19) **Blaschko**, *Verhandl. d. Dermatolog. Vereinigung zu Berlin, Berl. klin. Wochenschr.* (1891).
20) **Arlidge**, *The hygiene diseases and mortality of occup., London* 1892, 383 *ff.*
21) *Allg. med. Centr.-Ztg.* (1888) 1432 (*Referat*).
22) *Annual Report of the Registrar-General* 1875 *u.* 1885.
23) **Sommerfeld**, *Berufskrankh. d. Steinmetze etc., D. V. f. öff. Ges.* (1893) 25. *Bd.*
24) **Fox**, *Industrial conditions and vital statistics of operative bakers, Economic Journ. März* 1884. 109 *ff.*
25) **Arnold Kurrer**, *Ueber Temperatur-Erhöhungen bei Heizern, D. V. f. öff. Ges.* (1892) 24. *Bd.* 291
26) **F. M. Stapff**, *Einflufs d. Erdwärme auf Tunnelarb., du Bois' Arch. f. Phys.* (1879) *Supplementband.*
27) **R. Spatz**, *Beitr. zur Mortalitätsstat. d. Gewerbekrankh., Dissert, Nürnberg.*
28) **Layet**, *Gewerbe-Pathologie u. Gewerbe-Hygiene* 1877 75.
29) **Neufville**, *Lebensdauer u. Todesursachen* 22 *verschied. Stände u. Gewerbe* (1855).
30) *Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts, Jahrg.* 1880 *u.* 1893.
31) *The Sun*, 14. *Sept.* 1894 (**Oldenberg**).
32) **Mayer**, *Ueber den Einflufs des Standes und Berufes auf die Lebensdauer* (*Aerztl. Intelligenz-Blatt, München, Sept.* 1863; *Canstatt's Jahresber.* (1864) 7. *Bd.*
33) *Statistik d. Deutschen Reichs, N. F.* 46. *u.* 72. *Bd.* (1894).
34) **Westergaard**, *Lehre von der Mortalität und Morbidität*, 1881, *II. Teil* 371 *ff.*
35) *Revue d'hygiène* (1891) 13. *Bd.* 1006 *ff.* (**Bertillon**, *Morbidité et mortalité par professions*).
36) *Bericht d. allg. Arb.-Kranken-Kasse in Wien* (1893).
37) **Hannover**, *Die Krankh. d. Handwerker, Deutsche Klinik* (1861) 5. *Bd.* 67.
38) **Varrentrapp**, *Jahresber. über d. Verwalt. d. Medizinalwesens von Frankfurt a. M.* (1860).
39) **Lombard**, *De l'influence des professions sur la durée de la vie, Ann. d'hyg.* (1835) 14. *Bd.*
40) *Stenogr. Protokoll der durch die Gewerkschaften Wiens einberufenen gewerblichen Enquête* 1892/93, 12.
41) **Chr. Jürgensen**, *Det hygieniske Bageri, Kopenhagen* 1895, *Hyg. Rdsch.* 1896.
42) *Deutsche med. Wochenschr.* (1896) *No.* 3.

Anhang.

Auf Grund des § 120e der Gewerbeordnung hat der Bundesrat nachstehende Vorschriften über den Betrieb von Bäckereien und Konditoreien erlassen:

1) Die Arbeitsschicht jedes Gehilfen darf die Dauer von 12 Stunden oder, falls die Arbeit durch eine Pause von mindestens 1 Stunde unterbrochen wird, einschließlich dieser Pause die Dauer von 13 Stunden nicht überschreiten. Die Zahl der Arbeitsschichten darf für jeden Gehilfen wöchentlich nicht mehr als sieben betragen. Außerhalb der zulässigen Arbeitsschichten dürfen die Gehilfen nur zu gelegentlichen Dienstleistungen und höchstens eine halbe Stunde lang bei der Herstellung des Vorteigs (Hefestücks, Sauerteigs), im übrigen aber nicht bei der Herstellung von Waren verwendet werden .... Zwischen je zwei Arbeitsschichten muß den Gehilfen eine ununterbrochene Ruhe von mindestens 8 Stunden gewährt werden.

2) Auf die Beschäftigung von Lehrlingen finden die vorstehenden Bestimmungen mit der Maßgabe Anwendung, daß die zulässige Dauer der Arbeitsschicht im ersten Lehrjahre 2 Stunden, im zweiten Lehrjahre 1 Stunde weniger beträgt als die für die Beschäftigung von Gehilfen zulässige Dauer der Arbeitsschicht, und daß die nach Ziffer 1 Abs. 3 zu gewährende ununterbrochene Ruhezeit sich um eben diese Zeiträume verlängert.

3) Ueber die unter den Ziffern 1 und 2 festgesetzte Dauer dürfen Gehilfen und Lehrlinge beschäftigt werden: a) an denjenigen Tagen, an welchen zur Befriedigung eines bei Festen oder sonstigen besonderen Gelegenheiten hervortretenden Bedürfnisses die untere Verwaltungsbehörde Ueberarbeit für zulässig erklärt hat; b) außerdem an jährlich zwanzig der Bestimmung des Arbeitgebers überlassenen Tagen .... Auch an solchen Tagen, mit Ausnahme des Tages vor dem Weihnachts-, Oster- und Pfingsfest, muß zwischen den Arbeitsschichten den Gehilfen eine ununterbrochene Ruhe von mindestens 8 Stunden, den Lehrlingen eine solche von mindestens 10 Stunden im ersten Lehrjahre, mindestens 9 Stunden im zweiten Lehrjahre gewährt werden. Die untere Verwaltungsbehörde darf die Ueberarbeit (a) für höchstens 20 Tage im Jahre gestatten ....

5) An Sonn- und Festtagen darf die Beschäftigung von Gehilfen und Lehrlingen .... nur insoweit erfolgen, als dies mit den Bestimmungen unter den Ziffern 1 bis 3 vereinbar ist. In Betrieben, in denen den Gehilfen und Lehrlingen für den Sonntag eine mindestens 24-stündige, spätestens am Sonnabend Abend um 10 Uhr beginnende Ruhezeit gewährt wird, dürfen die an den zwei vorhergehenden Werktagen endigenden Schichten um je 2 Stunden über die unter den Ziffern 1 und 2 bestimmte Dauer hinaus verlängert werden. Jedoch muß auch dann zwischen je zwei Arbeitsschichten den Gehilfen eine ununterbrochene Ruhezeit von 8 Stunden, den Lehrlingen eine solche von mindestens 10 Stunden im ersten Lehrjahre, mindestens 9 Stunden im zweiten Lehrjahre gelassen werden ....

Die vorstehenden Bestimmungen treten am 1. Juli 1896 in Kraft.

Verzeichnis der Abbildungen.

Die Figuren des Aufsatzes sind folgenden Quellen entnommen:

HYGIENE DER TABAKARBEITER.

BEARBEITET

VON

E. SCHELLENBERG,
GROSSHERZOGL. BAD. FABRIKINSPEKTOR.



Inhaltsübersicht.



Die Zahl der mit der Tabakverarbeitung beschäftigten Personen ist dem ungemein wachsenden Konsum entsprechend von Jahr zu Jahr gestiegen.

Nach amtlicher Schätzung [1] beziffert sich die Zahl der Tabakarbeiter einschließlich der Hausindustriellen allein in Deutschland auf mindestens 160000. Nach der deutschen Gewerbestatistik vom Jahre 1882 [2] waren schon in diesem Jahre innerhalb des deutschen Zollgebietes in 16375 Betrieben 62933 männliche und 47535 weibliche Personen in der Tabakindustrie beschäftigt. Im Großherzogtum Baden, einem Hauptsitz des Tabakbaues und der Tabakverarbeitung, ist die Zahl der Arbeiter von 13496 in 491 Betrieben im Jahre 1875 zu 27621 Arbeitern in 554 Betrieben im Jahre 1894 angewachsen [3]. Diese Zahlen lassen es nicht ungerechtfertigt erscheinen, die durch diese Industrie geschaffenen Lebensbedingungen und sanitären Verhältnisse dieser Arbeitergruppe einer gesonderten Betrachtung zu unterziehen.

Das Vorhandensein wenig günstiger sanitärer Verhältnisse der Tabakarbeiter ist in der Litteratur schon mehrfach zum Gegenstand der Erörterung gemacht worden. Daß es selbst von staatlicher Seite notwendig befunden wurde, schützend einzugreifen, dafür zeugen die im Jahre 1888 und im Jahre 1893 in neuer Fassung erlassenen besonderen Vorschriften betreffend die zur Anfertigung von Cigarren bestimmten Anlagen [4]. Ziffernmäßige Nachweise lassen sich allerdings mangels einer diesbezüglichen allgemeinen Statistik bis jetzt nicht erbringen, und die über örtlich begrenzte Bezirke vorgenommenen Ermittelungen, Sterbekassenberichte etc. sind natürlich nicht imstande, ein erschöpfendes Bild der durch diesen Industriezweig geschaffenen Verhältnisse zu geben, liefern aber hinreichendes Material zur Beleuchtung der erwähnten ungünstigen physischen Verhältnisse der Tabakarbeiter [7].

Die Thatsache größerer Erkrankungshäufigkeit der Cigarrenarbeiter gegenüber der übrigen Bevölkerung, unter der sie leben oder aus der sie hervorgegangen, wird durch Beobachtungen aus der Praxis der Kassenärzte mit großer Uebereinstimmung festgestellt. Hauptsächlich gilt dies von der zweiten Generation und unter dieser wieder in besonderem Grade von der weiblichen Jugend.

„Die Krankheit nun, welche die Morbiditäts- und Mortalitätsziffern der Tabakarbeitergruppe besonders

erheblich beeinflußt, ist, wie bei einer Reihe anderer Berufsklassen, die **Lungentuberkulose**. Andere Krankheiten treten gegen sie zurück oder können als Veränderungen des Organismus gelten, welche eine vorhandene Disposition zur Tuberkulose in Wirksamkeit treten lassen."

Als Beleg hierfür mögen, mangels umfassenderer statistischer Untersuchungen, die Ergebnisse in letzter Zeit gemachter Feststellungen für eine Gemeinde und zwei Amtsbezirke des Großherzogtums Baden dienen. Die Erhebungen bezüglich der Gemeinde waren dabei von dem Bürgermeister derselben ausgegangen, dem die Zahl der an Schwindsucht gestorbenen Cigarrenarbeiter im Laufe der Jahre aufgefallen war. Bemerkt muß allerdings werden, daß in dieser Gemeinde die Cigarrenfabrikation schon lange heimisch und daß von ihr der größte Teil der arbeitsfähigen Bevölkerung in Anspruch genommen ist. Auf Grund sorgfältig geführter Sterberegister war es möglich, für die Jahre 1887 bis einschließlich 1893 einen Ueberblick über alle diejenigen Personen zu gewinnen, welche in der Cigarrenfabrikation beschäftigt und vor dem 40. Lebensjahre an Schwindsucht gestorben waren.

Jahr	Zahl der an Lungentuberkulose Gestorbenen	Zahl der Cigarrenarbeiter	Prozentzahl der an Lungentuberkulose Gestorbenen
1887	16	853	1,87
1888	22	870	2,35
1889	16	900	1,77
1890	17	950	1,79
1891	18	1000	1,80
1892	26	1050	2,70
1893	26	1100	2,30

Im Großherzogtum Baden starben dagegen in derselben Zeitperiode 0,27 bis 0,29 Proz., 1892 sogar nur 0,23 Proz. der Gesamtbevölkerung an Lungentuberkulose.

Für einen Amtsbezirk wurde von ärztlicher Seite amtlich der Prozentsatz der an Lungentuberkulose verstorbenen Cigarrenarbeiter zu 0,70 Proz. ermittelt, während nur 0,21 Proz. der übrigen Bevölkerung dieser Krankheit erlagen. In einem weiteren Bezirk betrug das Verhältnis bei den Cigarrenarbeitern 0,45 Proz., d. h. immer noch das Doppelte des Landesdurchschnittes.

Die im Großherzogtum Baden im Jahre 1889 angestellten Erhebungen über die soziale Lage der Cigarrenarbeiter ergaben bezüglich der Gesundheitsverhältnisse nach den Berichten der Betriebskrankenkassen, daß auf jedes Mitglied 5,4 Krankheitstage entfallen. Auf 11 254 Kassenmitglieder kamen 110 Todesfälle, darunter 62 an Lungenschwindsucht. Nach den Mitteilungen der Kranken- und Sterbekasse für die Tabakarbeiter Deutschlands in Hamburg bezügl. ihrer badischen Mitglieder im Jahre 1888 verursachte der einzelne Krankheitsfall eine Krankheitsdauer bei den männlichen Mitgliedern von 26 Tagen, bei den weiblichen Mitgliedern von 30 Tagen, im allgemeinen von 28,6 Tagen gegenüber 20,1 Tagen bei den Betriebskrankenkassen. Auf jedes Mitglied kommen bei der Hamburger Kasse durchschnittlich 9,4 Krankheitstage.

Noch schlimmer stellen sich die Verhältnisse dar nach den Aeußerungen des Vorstandes der Kranken- und Begräbniskasse des Gewerkvereins der deutschen Cigarren- und Tabakarbeiter in Magdeburg, für die

Bezirke Heidelberg, Schwetzingen und Wiesloch, wo der genannte Verein allein eine nennenswerte Verbreitung besitzt, namentlich auch im Vergleich zu der Erkrankungshäufigkeit seiner Mitglieder bei den übrigen deutschen Verwaltungsstellen. Unter Zusammenzählung der Ergebnisse für die Jahre 1881 bis einschließlich 1888 finden sich folgende Angaben:

	Grofsherz. Baden	Sonstige Verwaltungsstellen
Mitglieder	1 952	3 248
Erkrankungsfälle	1 180	1 370
innerlich	981	1 063
äufserlich	199	307
Krankheitstage	20 748	19 654
innerlich	17 363	15 427
äufserlich	3 380	4 227
Krankheitstage für jedes Mitglied	10,5	6
Sterbefälle	23	9
Sterbefälle auf Mitglieder	85	360

Gerade die Daten der Magdeburger Kasse zeigen jedoch, mit welcher Vorsicht derartige statistische Angaben geprüft und verwertet werden sollten. Ausdrücklich verweist Wörishoffer in seiner Veröffentlichung „Die soziale Lage der Cigarrenarbeiter im Großherzogtum Baden“ auf den Umstand, daß die erwähnten 3 Industriebezirke von jeher ein Herd der Tuberkulose waren und daß die dort errichteten Cigarrenfabriken stets einen willkommenen Unterkunftsort für alle diejenigen Personen bildeten, welche den Anstrengungen der Feldarbeit sich nicht gewachsen fühlten. „Es ist daher durchaus nicht unwahrscheinlich, bemerkt die erwähnte Quelle, daß gerade diese Personen mehr als andere das Bedürfnis haben, sich in erhöhtem Maße gegen Krankheit zu versichern, und daß sie daher vorzugsweise danach trachten, auch Mitglieder einer freien Kasse zu werden. Es muß dies namentlich für solche einen starken Anreiz geben, denen Arzt und Apotheker schon durch die Angehörigkeit zu einer organisierten Kasse gesichert sind, und denen daher die ausschließliche Geldentschädigung der freien Kasse besonders willkommen ist. Außerdem dürfte es sich noch fragen, ob innerhalb des Bereichs der außerbadischen Verwaltungsstellen die Cigarrenindustrie in der gleichen Intensität und der gleichen Art vorzugsweise Massenproduktion mittlerer und geringerer Sorten betrieben wird, wie im Großherzogtum Baden. Wenn dies, wie es der Fall zu sein scheint, nicht zutrifft, so handelt es sich bei den vorstehenden Mitteilungen nicht um vollständig vergleichbare Zahlen.“

Aus dem Vergleich der Erfahrungen, welche die Magdeburger Kasse gemacht hat, mit den oben zitierten Ergebnissen der Betriebskrankenkassen geht jedenfalls hervor, daß die ersteren nicht geeignet sind, aus ihnen Schlüsse auf den Gesundheitszustand der Cigarrenarbeiter für das Land im allgemeinen oder für andere große Bezirke zuzulassen.

Das häufige Vorkommen der Phthise unter den Cigarrenarbeitern hat zu der vielfach erörterten Frage Anlaß gegeben, ob zwischen dieser Krankheit und der Arbeit in Cigarrenfabriken ein ursächlicher Zusammenhang bestehe. Gegen diese sich lange Zeit behauptende Anschauung, gewisse Krankheitserscheinungen bei gewerblichen Arbeitern lediglich auf die specifische Beschäftigung zurückführen zu sollen, wurden schon seit geraumer Zeit Zweifel laut und von scharfen Beobachtern in erster Linie das Mißverhältnis, in welchem in den meisten Fällen

im Hinblick auf die Art der Beschäftigung die Ernährung und Lebensweise gewisser Arbeiterkategorien zu den Forderungen der Gesundheitspflege stehe, als Ursache eben jener Krankheiten und größerer Erkrankungshäufigkeit überhaupt bezeichnet.

In besonderem Maße ist dieses Mißverhältnis bei den Cigarrenarbeitern zu bemerken. Ihre Arbeit erfordert eine fast ununterbrochen sitzende Lebensweise. Ferner ist die Arbeitszeit zur Zeit in den Fabriken fast ausnahmslos noch eine elfstündige, die bei der Anfertigung der Cigarren fast ausschließlich von der Hand zu verrichtende Arbeit — Herstellung der sogenannten Wickel aus Einlage und Umblatt und Decken des Wickels mit dem Deckblatt — ist zwar, an und für sich betrachtet, eine verhältnismäßig leichte, stellt aber an die Ausdauer, in geringerem Maße an die Körperkraft, nicht unbedeutende Anforderungen.

Dieser Umstand, d. h. das geringe Erfordernis körperlicher Stärke erscheint für die Beurteilung der schädigenden Wirkungen der Beschäftigung und den Grad der Erkrankungshäufigkeit in mehr als einer Richtung von nicht geringer Bedeutung. Ihm zufolge rekrutieren sich die Tabakarbeiter nicht aus den kräftigeren, sondern schwächeren Elementen der Bevölkerung. In vielen Fällen greifen Individuen zu dieser Arbeit, welche wohl von Anfang an, wenn sie auch nicht gerade kränklich sind, sich nicht des Vollbesitzes der Gesundheit erfreuen und für anstrengendere Arbeiten, wie z. B. für den Feldbau, von vornherein weniger geeignet sind.

Es darf ferner nicht außer acht gelassen werden, daß specifische klimatische, geologische und wirtschaftliche Verhältnisse der in Betracht kommenden Industriebezirke den Grad der Widerstandsfähigkeit beeinflussen.

Unter den Ursachen, auf welche u. a. die ungünstigen Gesundheitsverhältnisse der in Betracht kommenden Berufsgruppe zurückzuführen sind, nehmen besondere Rücksicht diejenigen in Anspruch, welche sich aus der sozialen Lage derselben ergeben. Die Tabakarbeiter Deutschlands gehören zu den am schlechtesten bezahlten Industriearbeitern.

Auf der anderen Seite soll nicht unerwähnt bleiben, worauf von Kassenärzten wiederholt hingewiesen wurde, daß die Lebsucht und die moralischen Verhältnisse der Cigarrenarbeiter an der körperlichen Dekrepidität häufig mit Schuld tragen. Der Umstand, daß gerade im frühesten Jugendalter, früher als bei anderweitiger industrieller Thätigkeit ein verhältnismäßig hoher Verdienst erzielt werden kann, die Regelmäßigkeit der Lohnverhältnisse, der zwanglose Verkehr der Geschlechter innerhalb und außerhalb der Fabriken, die Aussicht auf sichere Beihilfe in Krankheitsfällen bewirken eine allgemeinere Verschlechterung der sittlichen Haltung. Dazu kommt weiter vorzeitiger Alkoholgenuß und Geschlechtsverkehr, frühes Untereinanderheiraten, mangelhafte Pflege des Nachwuchses neben ungenügender und ungeeigneter Ernährung. Der Mangel an körperlicher Bewegung während der Arbeitszeit bewirkt große Empfindlichkeit gegen Kälte und hat zur Folge, daß durch den Temperaturwechsel beim Verlassen der im Winter stark geheizten Arbeitsräume häufige Störungen der schon vom Tabaksstaub angegriffenen Respirationsorgane hervorgerufen werden. Die Unmöglichkeit, die mit der Verarbeitung des

Tabaks, insbesondere schlechter Sorten, unvermeidlich verbundene Inhalation des Tabakstaubes unter ein gewisses Maß herabzusetzen, fördert bestimmte, mit großer Regelmäßigkeit beobachtete Krankheitserscheinungen zu Tage, sodaß es im Hinblick auf diese Regelmäßigkeit berechtigt erscheint, in gewissem Sinne von einer Berufskrankheit der Tabakarbeiter zu sprechen.

Die am häufigsten auftretenden Krankheitsformen sind:

1) Krankheiten des Blutes, Blutarmut, Bleichsucht mit ihren Folgezuständen;

2) Krankheiten der Atmungsorgane, hartnäckige chronische Rachen-, Kehlkopf- und Nasenkatarrhe, chronische Lungenkatarrhe, Lungentuberkulose;

3) Krankheiten des Nervensystems, Kopfweh, Schwindel, Gehirnanämie;

4) Magenkrankheiten, gastrische Störungen aller Art;

5) Krankheiten der Geschlechtsorgane, Menstruationsstörungen, welche bei jüngeren Arbeiterinnen insbesondere so häufig sind, daß dieselben zweifellos mit der Inhalation des Tabakdunstes, wie er selbst in den bestventilierten Lokalen noch vorhanden ist, in Verbindung gebracht werden müssen.

Uebereinstimmend besteht die Wahrnehmung, daß die Beschäftigung in Cigarrenfabriken fördernd auf eine, sei es allgemeiner bei der ganzen Bevölkerungsgruppe oder speciell bei dem einzelnen in der Fabrik beschäftigten Individuum, vorhandene Disposition zur Lungenschwindsucht einwirkt. Dazu kommt, daß die dem Tabakarbeiter specifischen Magenkrankheiten die Widerstandsfähigkeit in erheblichem Maße schwächen. Dazu kommt endlich, wie schon erwähnt, einerseits das Unvermögen, die Ernährung den Anforderungen der Lebensweise anzupassen, andererseits die Unmöglichkeit in den meisten Fällen, bei den ungenügenden Löhnen Nahrung überhaupt in genügender Menge zu beschaffen. Nicht zu übersehen ist die Aufnahme des Nicotins in den Körper, nicht allein dadurch, daß ein Teil des bei der Arbeit entstehenden Staubes verschluckt wird, sondern auch durch die bei männlichen und weiblichen Arbeitern in gleichem Maße verbreitete Unsitte beim Formen der Spitze, die Spitze der Wickel mit den Zähnen abzubeißen und den im Munde verbliebenen Tabak zu kauen oder zu verschlucken. Daß die auf diesem Wege aufgenommene Menge Nicotin nicht unbeträchtlich sein kann, ergiebt sich am besten, wenn man berücksichtigt, daß die mittlere Tagesleistung eines Cigarrenmachers etwa 500—600 Stück beträgt. An manchen Orten ist es ferner noch üblich, nicht nur erwachsenen Arbeitern, angeblich zur Verhütung des Stehlens, ein gewisses Quantum von Cigarren gratis zu verabfolgen.

Daß ferner in den dichtbesetzten Arbeitsräumen, wenn sich auch nur wenige Phthisiker unter den Anwesenden befinden sollten, die Möglichkeiten der Uebertragung der Tuberkulose sehr mannigfach sind, bedarf nach den heutigen Anschauungen von dem Wesen der infektiösen Krankheiten keiner besonderen Hervorhebung. Auf verhältnismäßig engem Raum sitzen viele Arbeiter beisammen, darunter häufig Phthisiker, die, weil noch arbeitsfähig, von der Arbeit nicht ausgeschlossen, auch nicht wohl in besonderem Raume untergebracht werden können. Dieselben befördern massenhaften Auswurf auf den Boden, der, einge-

trocknet, in Staubform sich der Luft beimengt und von den Mitarbeitenden eingeatmet wird. Ungünstige Wohnungsverhältnisse, Zusammenwohnen der ganzen Familie in engem Schlafraum sind häufig die Ursache, daß der Keim der Krankheit im übrigen an der Fabrikation unbeteiligte Familienmitglieder ergreift. Schlimmer noch liegen die Verhältnisse da, wo die Cigarrenfabrikation als Hausindustrie betrieben wird, was leider noch immer und zum Teil sogar wieder in einzelnen Gegenden besonders Norddeutschlands der Fall ist.

Ebenso wie die Frage bezüglich der Erkrankungshäufigkeit nach den Geschlechtern mit Rücksicht auf das Nichtvorhandensein statistischer Unterlagen allgemein nur dahin beantwortet werden kann, daß weibliche Arbeiter und unter diesen wieder die jüngeren Arbeiterinnen häufiger erkranken als die Männer, kann auch die Frage nach der Altersgrenze, von welcher ab sich die Cigarrenarbeiter nicht mehr in dem vollen Besitz ihrer Gesundheit zu befinden pflegen, statistisch nicht nachgewiesen werden. Aerzte, die lange Jahre für Kassen oder Fabriken thätig waren, bezeichnen wenigstens den Zeitpunkt, in welchem die Arbeiter von der Tuberkulose befallen zu werden pflegen, als zwischen das 15. und 25. Lebensjahr fallend: oder mit anderen Worten, wer die nötige Widerstandsfähigkeit nicht besitzt, erliegt dieser Krankheit in den ersten 10 Jahren, in denen er die Fabrik besucht. Uebrigens berechtigt das Nichtvorhandensein einer größeren Anzahl von älteren Arbeitern, wie es z. B. die Statistik für das Großherzogtum Baden ergiebt, keineswegs zu einem Schlusse auf die gesundheitsschädlichen Wirkungen, weil es namentlich in ländlichen Bezirken mit junger Industrie überhaupt nicht üblich ist, mehr als einige Jahre in der Fabrik zuzubringen, und weil in älteren Jahren die Geschicklichkeit und Beweglichkeit der Finger nicht mehr hinreicht, um auf einen auch nur einigermaßen auskömmlichen Verdienst zu kommen.

Die Behandlung der erwähnten verschiedenen Kategorien von Krankheiten wird von vielen Seiten als äußerst mühevoll und undankbar geschildert und in schweren Fällen eine Besserung nur dann als möglich bezeichnet, wenn der Patient die Beschäftigung in der Fabrik ganz oder für längere Zeit aufgiebt.

Die günstigen Wirkungen, welche sich in hygienisch zweckmäßig angelegten neuen Fabriken hinsichtlich des Gesundheitszustandes beobachten lassen, zeigen, daß sich die ungünstigen Einflüsse einer großen Zahl gewerblicher Arbeiten, wenn auch nicht ganz beseitigen, so doch erheblich mildern lassen.

Zu den wichtigsten Hilfsmitteln in dieser Richtung zählen wir die möglichste Beseitigung des bei der Arbeit entstehenden Staubes und die Erneuerung der Luft in den Werkstätten. Die Erneuerung der Luft begegnet in Cigarrenfabriken keinen erheblichen Schwierigkeiten, trotzdem motorische Kraft nur in seltenen Fällen zur Verfügung steht. Versuche haben gezeigt, daß auch in älteren Fabriken während der Heizperiode — im Sommer genügt das Oeffnen der Fenster — mit Zuhilfenahme eines ummantelten Ofens und eines zwischen Ofen und Mantel ausmündenden Frischluftkanals, sowie unter Benutzung des Kamins und seitlich neben demselben angebrachter Abzugskanäle mit Abzugsöffnung in Bodenhöhe, sich mit geringen Mitteln noch eine 2—3malige Erneuerung der Luft pro Stunde erreichen läßt.

Für den Sommer läßt sich auf dem Wege der natürlichen Ventilation mit Klappflügeln in den oberen Fensterhälften jedes Maß von Lufterneuerung erzielen. (Vergl. S. 179 ff. und dies. Hdbch. 4. Bd. S. 254 ff.) Ordnet man, wie schon erwähnt, die Oeffnungen der Abzugskanäle in Bodenhöhe an, sodaß die abziehende Luft gezwungen wird, eine abwärtsgehende Bewegung anzunehmen, so wird dadurch dem Aufwirbeln des Tabakstaubes entgegengewirkt und gleichzeitig eine gleichmäßigere Mischung der Raumluft und ökonomischere Ausnutzung der Wärme erzielt. Um das Aufwirbeln des am Boden abgelagerten Staubes und besonders auch etwa vorhandener eingetrockneter Sputa von Phthisikern zu verhindern, empfiehlt sich häufiges *feuchtes Aufwischen des Bodens und der Arbeitstische*. Auch die Wände werden zweckmäßig abwaschbar gemacht, zum mindesten aber mit einem häufig zu erneuernden Kalkanstrich versehen.

Durch Beschaffung von *Waschvorrichtungen* ist der Reinlichkeit Vorschub zu leisten.

Um dem *Uebermaß einer Besetzung* vorzubeugen, sind, wie dies für das Deutsche Reich geschehen, gewisse Normativbestimmungen hinsichtlich der Beschaffenheit der Arbeitsräume und des Mindestmaßes an Luftraum für den einzelnen Arbeiter zu erlassen.

Allgemein wird in der neuesten Fassung der *Bekanntmachung des Bundesrates betreffend die Einrichtung und den Betrieb der zur Anfertigung von Cigarren bestimmten Anlagen* vom 8. Juli 1893 (Reichs-Ges.-Bl. No. 27) *für alle Anlagen*, in welchen Personen beschäftigt werden, die nicht zu den Familienmitgliedern des Unternehmers gehören, in sanitärer Beziehung bestimmt:

§ 2. „Das Abrippen des Tabaks, die Anfertigung und das Sortieren der Cigarren darf in Räumen, deren Fufsboden 0,5 m unter dem Strafsenniveau liegt, überhaupt nicht, und in Räumen, welche unter dem Dache liegen, nur dann vorgenommen werden, wenn das Dach mit Verschalung versehen ist.

Die Arbeitsräume, in welchen die bezeichneten Verrichtungen vorgenommen werden, dürfen weder als Wohn-, Schlaf-, Koch- oder Vorratsräume, noch als Lager- oder Trockenräume benutzt werden. Die Zugänge zu benachbarten Räumen dieser Art müssen mit verschliefsbaren Thüren versehen sein, welche während der Arbeitszeit geschlossen sein müssen.

§ 3. Die Arbeitsräume müssen mindestens 3 m hoch und mit Fenstern versehen sein, welche nach Zahl und Gröfse ausreichen, um für alle Arbeitsstellen hinreichendes Licht zu gewähren. Die Fenster müssen so eingerichtet sein, dafs sie wenigstens für die Hälfte ihres Flächenraums geöffnet werden können.

§ 4. Die Arbeitsräume müssen mit einem dichten und festen Fufsboden versehen sein.

§ 5. Die Zahl der in jedem Arbeitsraume beschäftigten Personen mufs so bemessen sein, dafs auf jede derselben mindestens 7 Kubikmeter Luftraum entfallen.

§ 6. In den Arbeitsräumen dürfen Vorräte von Tabak und Halbfabrikaten nur in der für eine Tagesarbeit erforderlichen Menge und nur die im Laufe des Tages angefertigten Cigarren vorhanden sein. Alles weitere Lagern von Tabak und Halbfabrikaten, sowie das Trocknen von Tabak, Abfällen und Wickeln in den Arbeitsräumen auch aufserhalb der Arbeitszeit ist untersagt.

§ 7. Die Arbeitsräume müssen täglich zweimal mindestens eine halbe Stunde lang, und zwar während der Mittagspause und nach Beendigung der Arbeitszeit durch vollständiges Oeffnen der Fenster und der nicht in Wohn-, Schlaf-, Koch- oder Vorratsräume führenden Thüren gelüftet werden. Während dieser Zeit darf den Arbeitern der Aufenthalt in den Arbeitsräumen nicht gestattet werden.

§ 8. Die Fufsböden und Arbeitstische müssen täglich mindestens einmal durch Abwaschen oder feuchtes Abreiben vom Staube gereinigt werden.

§ 9. Kleidungsstücke, welche von den Arbeitern für die Arbeitszeit abgelegt werden, sind aufserhalb der Arbeitsräume aufzubewahren. Innerhalb der Arbeitsräume ist die Aufbewahrung nur gestattet, wenn dieselbe in ausschliefslich dazu bestimmten

verschliefsbaren Schränken erfolgt. Die letzteren müssen während der Arbeitszeit geschlossen sein.

§ 10. Auf Antrag des Unternehmers können Abweichungen von den Vorschriften der §§ 3, 5, 7 durch die höhere Verwaltungsbehörde zugelassen werden, wenn die Arbeitsräume mit einer ausreichenden Ventilationseinrichtung versehen sind.

Desgleichen kann auf Antrag des Unternehmers durch die höhere Verwaltungsbehörde eine geringere als die im § 3 vorgeschriebene Höhe für solche Arbeitsräume zugelassen werden, in welchen den Arbeitern ein gröfserer als der im § 5 vorgeschriebene Luftraum gewährt wird.

§ 11. Die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern ist bis zum 1. Mai 1903 gestattet, wenn die nachstehenden Vorschriften beobachtet werden:

1) Arbeiterinnen und jugendliche Arbeiter müssen im unmittelbaren Arbeitsverhältnis zu dem Betriebsunternehmer stehen, das Annehmen und Ablohnen derselben durch andere Arbeiter oder für deren Rechnung ist nicht gestattet.

2) Für männliche und weibliche Arbeiter müssen getrennte Aborte mit besonderen Eingängen und sofern vor Beginn und nach Beendigung der Arbeit ein Wechseln der Kleider stattfindet, getrennte Aus- und Ankleideräume vorhanden sein.

Die Vorschrift unter Ziffer 1 findet auf Arbeiter, welche zu einander in dem Verhältnis von Ehegatten, Geschwistern oder von Ascendenten und Descendenten stehen, die Vorschrift unter Ziffer 2 auf Betriebe, in welchen nicht über 10 Arbeiter beschäftigt werden, keine Anwendung.

§ 12. An der Eingangsthüre jedes Arbeitsraumes mufs ein von der Ortspolizeibehörde zur Bestätigung der Richtigkeit seines Inhalts unterzeichneter Aushang befestigt sein, aus welchem ersichtlich ist:

1) die Länge, Breite und Höhe des Arbeitsraumes,
2) der Inhalt des Luftraumes in Kubikmeter,
3) die Zahl der Arbeiter, welche demnach in dem Arbeitsraum beschäftigt werden darf.

In jedem Arbeitsraum mufs eine Tafel ausgehängt sein, welche in deutlicher Schrift die Bestimmungen der §§ 2 bis 11 wiedergiebt.

Durch § 135 Gew.-O. wird im übrigen bestimmt, dafs Kinder unter 13 Jahren in Fabriken überhaupt nicht und solche über 13 Jahre nur dann beschäftigt werden dürfen, wenn sie nicht mehr zum Besuch der Volksschule verpflichtet sind. Die Arbeitszeit solcher Kinder darf die Dauer von 6 Stunden täglich nicht überschreiten. Junge Leute zwischen 14 und 16 Jahren dürfen nicht länger als 10 Stunden täglich beschäftigt werden, die Arbeitsstunden dürfen nicht vor 5 ½ Uhr morgens beginnen und nicht über 8 ½ Uhr abends dauern. Mittags mufs denselben eine einstündige, vor- und nachmittags je eine halbstündige Pause gewährt werden. Während der Pausen soll der Aufenthalt in den Arbeitsräumen nur ausnahmsweise unter besonderen Umständen gestattet sein (§ 136 Gew.-O.).

An Sonn- und Festtagen dürfen jugendliche Arbeiter überhaupt nicht beschäftigt werden.

Durch § 137 Gew.-O. wird bezüglich der Beschäftigung weiblicher Arbeiter in Fabriken bestimmt, dafs Arbeiterinnen nicht in der Zeit von 8 ½ Uhr abends bis 5½ morgens, sowie am Samstag und an Vorabenden von Festtagen nicht nach 5½ Uhr abends beschäftigt werden dürfen. Die Gesamtdauer der täglichen Arbeitszeit darf 11 Stunden täglich, an Samstagen und Vorabenden von Festtagen 10 Stunden nicht überschreiten Zwischen den Arbeitsstunden mufs eine mindestens einstündige Mittagspause gewährt werden und Arbeiterinnen über 16 Jahre, welche ein Hauswesen zu besorgen haben, auf Antrag gestattet werden, diese Mittagspause auf 1 ½ Stunden auszudehnen. Wöchnerinnen dürfen während 4 Wochen nach der Niederkunft überhaupt nicht und während der folgenden 2 Wochen nur auf Grund des Zeugnisses eines approbierten Arztes beschäftigt werden.

Die Schutzbestimmungen der §§ 135, 136, 137 Gew.-O, sind ebenso wie ein Verzeichnis der jugendlichen Arbeiter an einer in die Augen fallenden Stelle im Arbeitsraum zum Aushang zu bringen.

Sonntagsarbeit ist für Cigarrenfabriken nicht zulässig (§ 105 b Gew.-O.).

Nach § 120a Gew.-O. sind die Gewerbeunternehmer verpflichtet, ihre Arbeitsräume so einzurichten und den Betrieb so zu regeln, dafs die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit geschützt sind, soweit es die Natur des Betriebes gestattet. Insbesondere ist für genügendes Licht, ausreichenden Luftraum und Luftwechsel, Beseitigung des beim Betrieb entstehenden Staubes, der dabei entwickelten Dünste und Gase, sowie der dabei entstehenden Abfälle Sorge zu tragen.

§ 120 b verpflichtet die Arbeitgeber weiter, diejenigen Einrichtungen zu treffen

und diejenigen Vorschriften über das Verhalten der Arbeiter im Betriebe zu erlassen, welche erforderlich sind, um die Aufrechterhaltung der guten Sitten und des Anstandes zu sichern.

Insbesondere mufs, soweit es die Natur des Betriebes zuläfst, bei der Arbeit die Trennung der Geschlechter durchgeführt werden.

In Anlagen, deren Betrieb es mit sich bringt, dafs die Arbeiter sich umkleiden und nach der Arbeit sich reinigen, müssen ausreichende, nach Geschlechtern getrennte Ankleide- und Waschräume vorhanden sein.

Die Bedürfnisanstalten müssen so eingerichtet sein, dafs sie für die Zahl der Arbeiter ausreichen, und dafs durch sie den Anforderungen der Gesundheitspflege entsprochen wird.

In ähnlicher Weise ist man in einer Reihe anderer Kulturstaaten bestrebt gewesen, den berechtigten Forderungen der Hygiene auf gesetzlichem Wege den Nachdruck zu verleihen, ohne welchen auf eine gleichmäßige Durchführung der erforderlichen Maßnahmen nicht gerechnet werden könnte [6].

Als ein Schritt nach dieser Richtung muß es schon bezeichnet werden, daß vielfach die schon in ganz geringem Umfang betriebenen Anlagen zur Herstellung von Tabakfabrikaten zu den Fabriken gezählt werden, und dementsprechend der Beaufsichtigung unterworfen und Anlage und Betrieb an gewisse Vorschriften gebunden werden.

So werden in der Schweiz, wo die Cigarrenfabrikation ihren Hauptsitz in den Kantonen Aargau, Tessin und Waadt hat und über 5000 Personen beschäftigt, Anlagen mit mehr als 5 Arbeitern ausdrücklich, den Fabriken im Sinne des schweizerischen Fabrikgesetzes vom Jahre 1877 zugezählt und damit die Arbeiter den für solche Betriebe erlassenen Schutzbestimmungen unterworfen.

In England werden schon im Jahre 1867 durch das „Gesetz zur Ausdehnung der Fabrikgesetze, 1867“ die Betriebe zur Tabakverarbeitung ausdrücklich den für Fabriken gültigen Bestimmungen unterworfen und dadurch in Verbindung mit den Vorschriften der „Sanitary Act, 1866“ eine gesundheitsnachteilige Ueberfüllung der Arbeitsräume verhindert und die Bestimmung, wonach jede Fabrik, auf welche das Gesetz Anwendung findet, in reinlichem Zustand zu erhalten und in solcher Weise zu lüften sei, daß Gase, Staub und andere Unreinlichkeiten, die beim Betrieb entstehen und der Gesundheit nachteilig werden könnten, unschädlich gemacht würden, auch für die Tabakfabriken für giltig erklärt. Erweitert wurden die allgemeinen Schutzbestimmungen für Arbeiter in Fabriken und Werkstätten durch das „Fabrik- und Werkstättengesetz, 1878“. Bezüglich des für erforderlich gehaltenen Luftraumes wird bemerkt, daß die englischen Fabrikinspektoren, denen der Vollzug der sanitätspolizeilichen Bestimmungen übertragen ist, den Berechnungen über die zulässige Besetzung eines Raumes im allgemeinen mindestens 250 Kubikfuß (7,08 Kubikmeter) pro Kopf zu Grunde legen.

In Holland ist es nicht gestattet, in Cigarrenfabriken Kinder unter 14 Jahren zu beschäftigen. Ferner ist es untersagt, daß Personen, welche daheim Tabak entrippen, zu dieser Arbeit ihre Kinder verwenden. In Belgien ist durch Königliches Dekret vom Jahre 1892 und 1893 die Arbeitszeit in Cigarren- und Tabakfabriken für weibliche Personen über

14 Jahre auf 10 Stunden täglich und für Kinder unter 14 Jahren auf 6 Stunden festgesetzt.

In Dänemark wurden die sanitären Verhältnisse in Cigarrenfabriken durch ein Gesetz vom Jahre 1876 geregelt, mit der Maßgabe, daß dieses Gesetz auf alle Betriebe mit 5 oder mehr Arbeitern Anwendung zu finden habe.

Für die Monopolländer (Oesterreich, Frankreich), wo der Staat selbst als Arbeitgeber auftritt, bedurfte es gesetzlicher Maßregeln nicht. Besondere Sorgfalt wird nach den Berichten der Gewerbeaufsichtsbeamten in sanitärer Beziehung den k. k. Tabakfabriken in Oesterreich gewidmet.

Die Erkenntnis der tiefer liegenden Ursachen, welche die ungünstigen Verhältnisse der Tabakarbeiter bedingen, muß aber dazu führen, noch weitergehende gesetzgeberische Maßnahmen zu ergreifen. Dahin gehören: Beseitigung der Kinderarbeit und der Frauenarbeit, Reduktion der Arbeitszeit überhaupt, Festsetzung eines Maximalarbeitstages, Verbot der Hausarbeit. Bis zur Erreichung dieses vermutlich noch in weiter Ferne liegenden Zieles wird es sich u. a. darum handeln, mehr, als dies bisher seitens der Krankenkassen noch der Fall ist, die Aerzte mit auf die Ueberwachung zielenden Befugnissen auszustatten, den Wöchnerinnenschutz auf das gesetzlich zulässige äußerste Maß in Anspruch zu nehmen, Haushaltungsschulen für die minderjährigen Arbeiterinnen zu errichten, für die Beschaffung gesunder Arbeiterwohnungen zu sorgen und die Ausdehnung der bundesrätlichen Bestimmungen auf die hausindustriellen Betriebe anzustreben.

1) *Sozialpolitisches Centralblatt* (1895) 294.
2) *Statistik des Deutschen Reiches N. F. 7. Bd.*
3) *Soziale Lage der Cigarrenarbeiter im Grofsherzogtum Baden, im Auftrag Grofsherzogl. Ministeriums des Innern herausgegeben von Ob.-Reg.-R. Dr.* **Wörishoffer.**
4) *Reichsgesetzblatt* (1893) *No.* 27.
5) *Die soziale Lage der Tabakarbeiter Deutschlands, herausgegeben im Auftrag des Kongresses der Tabakarbeiter im Nov.* 1893, *Berlin Butry's Verlag.*
6) *Bericht der K. K. Gewerbeinspektoren, Wien* 1887 363. *Ferner: Amtliche Mitteilungen aus den Jahresberichten der mit der Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten; Jahresberichte der Kgl. Preufsischen Gewerberäte; Jahresberichte der Grofsherzogl. Bad. Fabrikinspektion; Amtsberichte der eidgenössischen Fabrikinspektoren; Das österreichische Sanitätswesen* (1894) *No.* 30; *Dr.* **Königs**, *Die Durchführung des schweizerischen Fabrikgesetzes, Berlin, Springer* 1891; **Weyer**, *Die englische Fabrikinspektion, Tübingen* 1888; **von Bojanowski**, *Die englischen Fabrik- und Werkstättengesetze, Berlin* 1876; *Berichte der Royal Commission of Labour*; **L. Wagner**, *Handbuch der Tabak- und Cigarrenfabrikation, Weimar, Voigt; Sozialpolitisches Centralblatt* (1892); *VI. Internat. Kongrefs für Hygiene und Demographie in Wien* 1887, *Arbeiten der Hygienischen Sektionen, Heft XIV*; *Zeitschrift der Centralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen; Dr.* **L. Hirt**, *Die Krankheiten der Arbeiter, Breslau, Hirt's Verlag;* **v. Pettenkofer** *und* **v. Ziemssen**, *Handbuch der Hygiene, Leipzig* 1892, *II. T.*
7) *Die ältere Litteratur siehe* **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitswes.* 2. *Bd., Artikel: Tabaksarbeiter.*

Register

zu den Abhandlungen über Hygiene der Müller, Bäcker, Konditoren und der Tabakarbeiter von Zadek und Schellenberg.

Gewerbehygiene.

Teil II.
Spezielle Gewerbehygiene.
Abteilung 3.

Hygiene
der
chemischen Grossindustrie.

Bearbeitet von

Dr. med. F. Goldschmidt,
Arzt in Nürnberg.

Chr. Heinzerling,
Dozent an der technischen Hochschule in Darmstadt.

Dr. Helbig,
Oberstabsarzt a. D. in Dresden.

Dr. E. Roth,
Regierungs- u. Medizinalrat in Oppeln.

Dr. med. Th. Weyl,
Privatdozent in Berlin.

Mit 38 Abbildungen im Text.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1896.

Diese Abhandlungen bilden zugleich die **29. Lieferung** des

Handbuchs der Hygiene
herausgegeben von Dr. THEODOR WEYL in Berlin.

ACHTER BAND. VIERTE LIEFERUNG.



HYGIENE DER CHEMISCHEN GROSSINDUSTRIE.

Inhaltsübersicht.



HYGIENE DER CHEMISCHEN GROSSINDUSTRIE.

1. MEDIZINALSTATISTISCHE EINLEITUNG.

BEARBEITET

VON

Dr. E. ROTH,

REGIERUNGS- UND MEDIZINALRAT IN OPPELN.



Inhaltsübersicht.



Die in der chemischen Industrie beschäftigten Arbeiter sind in den verschiedenen Gruppen derselben den mannigfachsten Gefahren und Schädlichkeiten unterworfen. Bald haben sie mit Stoffen zu manipulieren, welche wie Arsen, Blei, Quecksilber, Nitrobenzol, schon in kleinster Menge, bald wie Anilin, Karbolsäure u. a. erst in größeren Dosen giftig wirken. Bald drohen ihnen Gefahren durch die Dämpfe der Salpetersäure, der salpetrigen Säure, der Salzsäure, Schwefel- und schwefligen Säure, des Chlors, des Phosphors, des Schwefelwasser- und Schwefelkohlenstoffes, der Flußsäure u. s. w., bald sind sie den chemisch und mechanisch wirkenden Staubarten des Chlorkalks, des Chroms, der Thomasschlacke u. a. ausgesetzt.

Wieder andere Arbeiter der chemischen Industrie haben unter der Einwirkung der Nässe oder hoher Hitzegrade und häufiger Temperaturwechsel zu leiden, während noch andere die Arbeiten in gezwungener Körperhaltung oder an Autoklaven, in welchen sich chemische Umsetzungen unter hohem Druck vollziehen, zu verrichten haben. Vergesellschaftet sind diese Schädlichkeiten mit den von den Maschinen, den Gerätschaften und dem Arbeitsmaterial, von explosiven, feuergefährlichen, heißen und ätzenden Stoffen drohenden Unfalls- und Explosionsgefahren.

Hierzu kommt die Schädigung, welche die in der Nähe der Fabriken wohnenden Arbeiter dadurch erleiden, daß sich gasförmige Ausdünstungen, feste und flüssige Abfälle der Anlagen der Luft und dem Erdboden mitteilen und zu Verunreinigungen derselben Anlaß geben.

Wichtig sind ferner hier wie in anderen Betrieben die Beschaffenheit der Arbeitsstätte und deren Bedeutung für das physische Wohl der Arbeiter, die aus dem Zusammensein vieler Menschen in geschlossenen Räumen resultierende Luftverschlechterung und deren Gefahren. Daneben ist von erheblicher Bedeutung die von dem Arbeiter geforderte Arbeitsleistung, insofern jedes Uebermaß an körperlicher oder geistiger Arbeit, wie es nicht selten mit einer zunehmenden Steigerung des Betriebes einhergeht, mag dasselbe durch eine übermäßig anstrengende Arbeit oder durch eine zu lange Arbeitsdauer veranlaßt sein, direkt oder indirekt schädigend auf den Organismus einwirkt.

Endlich bleibt zu berücksichtigen, daß in Bezug auf die größere oder geringere Erkrankungsdisposition, wie die Neigung, zu verunglücken, die soziale Lage des Arbeiters, insbesondere die Ernährungs- und Wohnungsverhältnisse, sowie die ge-

samte Lebensführung und die dadurch bedingte größere oder geringere Widerstandsfähigkeit von hervorragender Bedeutung ist.

Eine innerhalb gewisser Grenzen bleibende Anpassung und Gewöhnung an die Betriebsgefahren muß, wie die Erfahrungen in Bleifarben- und Quecksilberfabriken lehren, zugegeben werden. Vielfach beobachten wir hier, daß die älteren Arbeiter mehr verschont bleiben als die jüngeren Altersklassen, und dasselbe bestätigen die Erfahrungen, die bei Einatmung giftiger Gase, speziell der schwefligen Säure, gemacht wurden [1]. Aus England liegen Beobachtungen vor, nach denen Männer sowohl wie Frauen ihr ganzes Leben lang in Bleiweißfabriken gearbeitet haben, ohne jemals zu erkranken, während andererseits Fälle vorkommen, wo Leute, die nur wenige Monate mit den giftigen Stoffen in Berührung traten, an tödlicher Bleivergiftung zu Grunde gingen [2]. Immerhin ist der hierdurch bedingte Schutz nur ein relativer und zu einem Teil abhängig von dem Grade der Vorsicht, der seitens der betreffenden Arbeiter beobachtet wird.

Je nach der Heftigkeit und Dauer der Einwirkung eines oder mehrerer der genannten Faktoren sehen wir das Erkrankungsbild verschieden sich gestalten. Bald setzt die Schädigung heftig und plötzlich ein, den ganzen Organismus in Mitleidenschaft ziehend, bald entwickelt sich dieselbe schleichend und langsam, indem sie vorwiegend auf einzelne Organe beschränkt bleibt. In einer Reihe dieser Fälle sind es die Atmungsorgane, die den Einwirkungen namentlich der giftigen und reizenden Gase und Dämpfe oder den schädlichen Staubarten ausgesetzt, zunächst erkranken, bald sind es die Verdauungsorgane, die zuerst und vorwiegend befallen werden; in noch anderen Fällen betreffen die schädlichen Einwirkungen des Betriebes vornehmlich das Nervensystem und in wieder anderen sind das Auge, die Haut und die oberflächlichen Schleimhäute die zuerst affizierten Organe.

Neben den eigentlichen Arbeitern der chemischen Industrie sind noch diejenigen zu berücksichtigen, welche den viel ungefährlicheren Außendienst zu versehen haben, sei es, daß dieselben als Tischler, Schlosser, Träger, Fuhrleute, Wächter beschäftigt sind, oder im Bureaudienst thätig sind.

Da es bisher an einer umfassenden Morbiditäts- und Mortalitätsstatistik für die chemische Industrie fehlt, sind wir, um die Größe dieser Gefahren zu ermessen, auf diejenigen statistischen Unterlagen angewiesen, die sich speziell auf die Unfallsgefahr in den chemischen Betrieben beziehen.

Eine derartige Statistik steht uns bisher nur für die chemische Berufsgenossenschaft in Deutschland und die entsprechenden Betriebsgattungen in Oesterreich zur Verfügung, während die übrigen Kulturstaaten mit derjenigen Gesetzgebung, welche eine Statistik wie die hier interessierende zur Voraussetzung hat, sich meist noch im Rückstande befinden [3].

In den beiden folgenden Tabellen (S. 631 u. 633) sind die Ergebnisse der deutschen Statistik zusammengestellt.

Die erste Tabelle (S. 631) giebt die Zahl der in der chemischen Industrie während der Jahre 1886—1894 verletzten Personen, wobei neben der Gesamtheit der zur Anzeige gelangten Unfälle die entschädigungspflichtigen Unfälle nach Zahl, Alter und Ge-

Tabelle 1 (Deutschland).

Verletzte Personen, für welche im Laufe des Rechnungsjahres Entschädigungen von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie festgestellt worden sind.

	1894	1893	1892	1891	1890	1889	1888	1887	1886
Durchschnittl. Zahl der versich. Personen	111 432	107 036	103 020	101 134	98 391	91 446	85 169	82 011	78 428
Zahl, Alter und Geschlecht der Verletzten, für welche Entschädigungen festgestellt wurden:									
Erwachsene, männl.	684	639	565	598	590	489	421	450	270
„ weibl.	37	37	26	29	28	14	19	13	6
Jugendliche, männl.	21	6	7	12	8	6	8	6	2
(unter 16 J.) weibl.	4	1	2	3	1	4	—	1	—
Zusammen	746	683	600	642	627	513	448	470	278
Auf 1000 versicherte Personen kommen Verletzte	6,69	6,38	5,82	6,35	6,37	5,61	5,26	5,73	3,54
Gegenstände und Vorgänge, bei welchen sich die Unfälle ereigneten:									
Motoren, Transmissionen und Arbeitsmaschinen etc.	177	130	128	131	156	101	97	100	62
Fahrstühle, Aufzüge, Krahne, Hebezeuge	16	14	6	13	24	11	8	—	—
Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkochapparate (Explosion und sonstige)	—	—	—	14	4	29	18	27	7
Sprengstoffe (Explosion von Pulver, Dynamit etc.)	20	39	28	28	19	25	43	38	30
Feuergefährliche, heifse u. ätzende Stoffe etc., Gase, Dämpfe etc.	123	121	100	107	112	70	64	90	52
Zusammenbruch, Einsturz, Herab- und Umfallen von Gegenständen	71	61	59	42	61	48	28	28	15
Fall von Leitern, Treppen etc., aus Luken etc., in Vertiefungen etc.	121	112	109	121	75	58	52	43	23
Auf- u. Abladen von Hand, Heben, Tragen etc.	87	63	76	81	73	69	54		
Fuhrwerk (Ueberfahren von Wagen und Karren aller Art etc.)	45	42	38	31	40	31	31	101	63
Eisenbahnbetrieb (Ueberfahren etc.)	8	21	11	10	9	9	6		
Schiffahrt und Verkehr zu Wasser (Fall über Bord etc.)	1	—	—	1	—	—	—		
Tiere (Stofs, Schlag, Bifs etc.) einschl. aller Unfälle beim Reiten	11	8	8	4	5	7	3		
Handwerkszeug und einfache Geräte (Hämmer, Aexte, Spaten, Hacken etc.)	18	17	15	15	6	10	7	43	26
Sonstige	48	55	22	44	43	45	37		
Folge der Verletzungen:									
Tod	87	79	78	84	92	79	76	74	71
Dauernde Erwerbsunfähigk. völlige	87	93	83	89	86	94	77	58	30
„ „ teilw.	488	482	404	428	423	313	268	289	135
Vorübergeh. Erwerbsunfähigkeit	84	29	35	41	26	27	27	49	42
Zahl d. entschädigungsberechtigten Hinterbliebenen der Getöteten									
Witwen	59	58	52	67	70	57	48	57	38
Kinder	83	122	120	102	160	130	102	113	87
Ascendenten	4	6	8	4	5	4	8	5	10
Zusammen	146	186	180	233	235	191	158	175	135
Zahl aller Verletzten, für welche im Laufe des Rechnungsjahres Unfallanzeigen erstattet wurden	5 227	5 242	4 841	4 489	4 216	3 952	3 460	3 309	3 020
Auf 1000 versich. Personen kommen Verletzte	46,91	48,97	46,99	44,39	42,85	43,22	40,63	40,35	38,51

schlecht der Verletzten, nach den Gegenständen und Vorgängen, bei welchen sich die Unfälle ereigneten, und nach den Folgen der Verletzung unterschieden sind[4].

Die zweite Tabelle (S. 633) zeigt, wie sich die Unfälle auf die einzelnen Kategorien der in der chemischen Berufsgenossenschaft beschäftigten Arbeiter verteilen. Diese zweite Tabelle bezieht sich auf das Verwaltungsjahr 1893 und 1894 und faßt die Zahlen, welche in der Statistik der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie[5] für jede der 8 bestehenden Sektionen der chemischen Berufsgenossenschaft angegeben sind, in eine einzige zusammen. Von einer Wiedergabe der Statistik der früheren Jahre, wie sie a. a. O. aufgestellt ist, wurde, da die Erhebungen der ersten Jahre hinter den späteren an Genauigkeit zurückstehen, Abstand genommen.

Auf je 1000 Vollarbeiter berechnet sich die Zahl der Unfälle in den einzelnen Sektionen für das Jahr 1894 folgendermaßen:

		Unfälle überhaupt	Entschädigungspflichtige Unfälle
Sektion	I	49,17	7,24
„	II	40,56	7,66
„	III	44,48	8,0
„	IV	46,80	7,0
„	V	40,27	5,42
„	VI	45,98	6,30
„	VII	75,66	5,70
„	VIII	32,21	3,69

Ein Vergleich der in der Tabelle 1 gegebenen Zahlen mit den in sämtlichen 64 gewerblichen Berufsgenossenschaften zur Anmeldung gelangten Unfällen ergiebt, daß die Unfallziffer, und zwar sowohl die Zahl der überhaupt zur Meldung gelangten Unfälle wie die Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle in der chemischen Berufsgenossenschaft das für die gewerblichen Berufsgenossenschaften gefundene Mittel überragt.

Die Zahl aller Verletzten, für welche Unfallanzeigen erstattet wurden, betrug nach der Statistik des Reichsversicherungsamts auf je 1000 Arbeiter:

	in sämtlichen gewerblichen Berufsgenossenschaften	in der chemischen Industrie
1890	30,28	42,85
1891	31,94	44,39
1892	32,49	46,99
1893	35,23	48,97
1894	36,37	46,91

Die Zahl der Unfälle, für welche Entschädigungen festgestellt worden sind, betrug auf je 1000 Arbeiter:

	in sämtlichen gewerblichen Berufsgenossenschaften	in der chemischen Industrie
1890	5,36	6,37
1891	5.55	6.35
1892	5,64	5,82
1893	6,03	6.38
1894	6,25	6,69

Bei einem Vergleich der deutschen mit der österreichischen Unfall-Statistik ist zu berücksichtigen, daß das österreichische Gesetz vom 28. Dezember 1887, betr. die Unfallversicherung der Arbeiter für den Beginn der Anspruchsberechtigung erwerbsunfähiger

Tabelle 2 (Deutschland).

Verteilung der angemeldeten Unfälle nach den Fabrikationszweigen.

Gruppe der Gewerbestatistik	1893							1894						
	Anzahl der Vollarbeiter	Gesamtzahl d. Unfälle	Darunter entschädigungspflichtig: erwerbsunfähig über 13 Wochen	Darunter entschädigungspflichtig: Tod	Auf 1000 Arbeiter kamen Unfälle überhaupt	Auf 1000 Arbeiter kamen Unfälle m. Erwerbsunfähigkeit über 13 Wochen	Auf 1000 Arbeiter kamen Unfälle mit tödlichem Ausgang	Anzahl der Vollarbeiter	Gesamtzahl d. Unfälle	Darunter entschädigungspflichtig: erwerbsunfähig über 13 Wochen	Darunter entschädigungspflichtig: Tod	Auf 1000 Arbeiter kamen Unfälle überhaupt	Auf 1000 Arbeiter kamen Unfälle m. Erwerbsunfähigkeit über 13 Wochen	Auf 1000 Arbeiter kamen Unfälle mit tödlichem Ausgang
IIIc 2 Salinen	2092	38	11	—	18,1	5,2	—	2071	46	9	2	22,2	4,3	0,9
VIIa Chemische Großindustrie	15167	1226	99	14	80,8	6,5	0,92	15540	1110	95	12	71,4	6,1	0,77
VIIb 6 Sonst. chem. Präparate	16135	677	86	7	41,9	5,3	0,4	6601	751	91	5	45,2	5,4	0,3
VIIc Apotheken	684	5	—	—	7,3	—	—	684	9	1	—	13,1	1,4	—
VIId 1 Farbenmaterialien	7111	279	45	10	39,2	6,3	1,4	7378	292	57	5	39,5	7,7	0,67
VIId 2 Bleistifte	126	4	—	—	31,7	—	—	127	5	3	—	39,3	2,3	—
VIId 3 Anilinfarben	11415	868	53	2	76,0	4,6	0,17	12583	865	64	7	68,7	5,08	0,55
VIId 4 Sonst. Steinkohlentheerderivate	1128	49	6	—	43,4	5,2	—	1179	96	13	3	81,4	11,0	2,5
VIIe 1 Pulverfabriken	2259	131	12	11	57,9	5,3	4,8	2289	133	7	6	58,09	3,06	2,2
VIIe 1 Sonst. Explosivstoffe	3727	148	17	5	39,7	4,5	1,5	4107	140	24	13	34,08	5,8	3,1
VIIe 2 Zündwarenfabriken	4974	99	20	1	19,9	4,02	0,2	5305	86	12	1	16,2	2,2	0,19
VIIf 1 Abfuhr- u. Desinfektions-Anstalten	283	4	1	—	14,1	3,5	—	299	9	2	—	30,1	6,7	—
VIIf 2 Künstliche Düngstoffe	7491	340	47	9	45,4	6,2	1,2	7875	372	71	14	47,2	9,01	1,7
VIIf 3 Abdeckereien *)	43	—	—	—	—	—	—	47	6	2	—	127,6	42,5	—
VIIIa 1 Holzkohlenfabriken	252	7	5	—	27,8	19,8	—	217	4	2	—	18,4	9,2	—
VIIIa 2 Harz- u. Pechgewinnung	252	19	2	—	75,3	7,9	—	282	17	1	—	60,3	3,5	—
VIIIc 1 Talgschmelze, Seifensiederei	6317	234	29	1	37,0	4,6	0,15	6448	258	34	3	40,6	5,2	0,46
VIIIc 2 Stearin- u. Wachskerzen	1591	81	5	—	50,9	3,1	—	1474	49	8	—	33,2	5,4	—
VIIIe 1 Kohlenteer-Schwelerei	2156	172	13	3	79,7	6,0	1,4	2174	164	9	4	75,4	4,1	1,8
VIIIe 2 Teerbrennerei	738	17	2	1	23,0	2,7	1,4	610	17	3	1	27,7	4,8	1,6
VIIIc 3 Aetherische Oele	1730	32	5	1	18,4	2,8	0,6	1697	45	8	—	26,5	4,6	—
VIIIe 4 Firnisse und Kitte	5086	173	29	4	34,0	5,7	0,7	5344	174	25	1	32,5	4,6	0,18
Xa 3 Dachpappenfabriken	1366	83	10	1	60,7	7,2	0,7	1595	95	11	—	59,5	6,9	—
Xc 3 Gummiwarenfabriken	9458	330	33	—	34,9	3,4	—	9896	313	43	1	31,6	4,3	0,10
XIa Imprägnierungsanstalten	589	71	10	—	120,5	16,9	—	611	61	7	1	99,8	11,4	1,6
XIIc 3 Mineralwässer	3836	153	38	2	39,8	9,9	0,52	3909	144	35	5	36,8	8,9	1,2
Sa.:	106006	5242	588	72	48,97	5,55	0,68	110348	5261	637	84	47,21	5,77	0,76
						zusammen 12,59 Proz. der angemeld. Unfälle.							zusammen 13,75 Proz. der angemeld. Unfälle.	

*) Die kleine Zahl der in dieser Kategorie beschäftigten Arbeiter erklärt die außerordentliche Differenz der beiden Jahre.

Verletzter nur eine vierwöchentliche Carenz normiert gegenüber der 13-wöchentlichen in Deutschland. Auch zeigt der Umfang der chemischen Berufsgenossenschaft in beiden Ländern eine verschiedene Umgrenzung, insofern in Oesterreich die Erzeugung von Heiz- und Leuchtstoffen, von Oelen und Fetten und die Betriebe für Beheizung und Beleuchtung eine besondere Betriebsgruppe bilden und außerdem die Erzeugung von Gummi, Guttapercha und Celluloid eine besondere Betriebsgattung darstellt, während die deutsche Statistik neben der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, zu der auch Gummiwarenfabriken, Erzeugung von Oelen und Fetten und Leuchtstoffen gehören, nur die Berufsgenossenschaft der Gas- und Wasserwerke unterscheidet.

Die nachfolgende Tabelle 3 (S. 635) bringt die Ergebnisse der österreichischen Unfallstatistik für die Jahre 1891—1893 nach den einzelnen hierher gehörigen Betriebsgattungen zur Darstellung[6]. Auch hier macht sich neben einer Zunahme der Unfälle im allgemeinen (der Unfallanzeigen) eine Zunahme der entschädigungspflichtigen Unfälle in den meisten Betriebsgattungen bemerklich.

In demselben Zeitraum stieg in Oesterreich die Zahl der Unfallsanzeigen in sämtlichen Betriebsgattungen von 24,8 auf je 1000 Vollarbeiter im Jahre 1891 auf 34,9 im Jahre 1893, die Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle von 10,25 auf 1000 Vollarbeiter im Jahre 1891 auf 10,54 und 11,59 in den Jahren 1892 und 1893.

Bezüglich der Erkrankungshäufigkeit der Arbeiter ergiebt sich aus den Tabellen von Grandhomme[7], daß die Erkrankungen und speziell diejenigen der Atmungsorgane in den letzten Jahren zugenommen haben.

Es betrugen im Durchschnitt der Jahre 1883 bis 1892 die aus dem Prozentsatz der erkrankten Arbeiter, der durchschnittlichen Dauer der einzelnen Erkrankung und der Anzahl der auf jeden Arbeiter fallenden Krankentage berechneten Mittelzahlen

in der Farbenfabrik	8,72	im Baufach	8,18
„ „ Alizarinfabrik	8,47	bei den Handwerkern	7,36
„ „ Säurefabrik	8,67	„ „ Hofarbeitern	6,92
„ „ mechanischen Werkstätte	7,49		

Was die einzelnen Erkrankungsformen betrifft, so waren an der Gesamtzahl der Erkrankungen die Verletzungen mit 25,7 Proz., darunter am häufigsten Verbrennungen, demnächst Kontusionen und Wunden, die Erkrankungen der Verdauungsorgane mit 17,9 Proz., der Atmungsorgane mit 14,7 Proz., der Haut und des Zellgewebes mit 10,8 Proz. und allgemeine Ernährungsstörungen mit 10,5 Proz. beteiligt. — Die Sterblichkeit der Arbeiter betrug in dem Decennium 1883/92 7 auf 1000 gegenüber 4,2 Proz., im Zeitraum 1874/82. Wenn der Verf. diese Steigerung daraus zu erklären sucht, daß das Durchschnittsalter inzwischen ein höheres geworden ist, da der Wechsel überwiegend unter den jüngeren Altersklassen stattfand, sowie daraus, daß in letzter Zeit auch Arbeiter von 40 und mehr Jahren zur Arbeit angenommen wurden, was früher nicht geschah, so ist hierbei der Anteil, den die Steigerung des Betriebes an sich bei gleichbleibender Arbeitszeit an der Erhöhung der Morbidität und Mortalität gehabt hat, außer Rechnung geblieben.

Tabelle 3 (Oesterreichische Unfallstatistik).

Betriebsgattung	1891					1892					1893				
	Zahl der versicherten Vollarbeiter	Auf 1000 Vollarbeiter entfielen				Zahl der versicherten Vollarbeiter	Auf 1000 Vollarbeiter entfielen				Zahl der versicherten Vollarbeiter	Auf 1000 Vollarbeiter entfielen			
		Unfallsanzeigen	Unfälle, welche zur Folge hatten				Unfallsanzeigen	Unfälle, welche zur Folge hatten				Unfallsanzeigen	Unfälle, welche zur Folge hatten		
			vorübergehende, über 4 Wochen dauernde Erwerbsunfähigkeit	dauernde Erwerbsunfähigkeit	Tod			vorübergehende, über 4 Wochen dauernde Erwerbsunfähigkeit	dauernde Erwerbsunfähigkeit	Tod			vorübergehende, über 4 Wochen dauernde Erwerbsunfähigkeit	dauernde Erwerbsunfähigkeit	Tod
1. Chemische Großindustrie	4926	15,8	4,4	1,6	1,2	5599	19,6	5,01	0,9	0,18	6261	24,2	7,19	3,67	0,8
2. Erzeugung von chemischen und pharmazeutischen Präparaten	963	14,5	5,19	1,04	2,08	1074	13,0	4,6	0,9	—	1076	26,9	8,3	2,7	—
3. Erzeugung von Farbmaterialien und Farben	2305	18,6	6,9	1,7	0,4	2135	14,9	3,2	1,8	—	2258	23,1	4,8	2,2	0,4
4. Erzeugung von Teer und Harzen	824	43,6	12,1	1,21	—	978	43,9	11,2	4,0	1,0	1068	60,8	15,9	1,87	1,87
5. Erzeugung von Explosionsstoffen und Zündwaren	6074	11,0	3,6	1,3	0,4	6071	14,1	4,1	1,1	1,1	6754	15,4	5,0	1,6	0,3
6. Verarbeitung von Abfällen und Erzeugung von Kunstdünger	2378	18,9	7,5	1,6	0,4	1957	22,1	3,5	1,0	2,0	2172	36,8	5,9	3,6	0,9
7. Erzeugung von Heiz- und Leuchtstoffen	8692	27,6	7,8	0,81	1,6	8577	36,2	6,6	2,3	0,8	9095	47,0	9,4	2,5	0,6
8. Erzeugung von Oelen und Fetten	2425	27,6	7,8	0,82	—	2418	32,7	7,8	4,1	—	2363	34,7	8,0	2,1	1,2
9. Erzeugung von Gummi, Guttapercha, Celluloid	2100	19,0	4,7	3,3	0,4	2245	43,2	6,6	0,8	—	2522	63,0	5,9	1,1	—

Was die Beseitigung der Gefahren in der chemischen Industrie im allgemeinen betrifft, so haben Aufsichtsbehörden wie Unternehmer im Laufe der letzten Jahre es sich angelegen sein lassen, denselben nach Möglichkeit zu begegnen. Hierher gehören zunächst die einschlägigen gesetzlichen und administrativen Bestimmungen, bezüglich deren auf des Verf. „Allgemeine Gewerbehygiene und Fabrikgesetzgebung“ Bd. 8 dieses Handbuches sowie des Herausgebers „Die Gebrauchsgegenstände im Anschluß an die Gesetzgebung des Deutschen Reichs und an die der übrigen Kulturstaaten,“ Bd. 3 dieses Handbuches verwiesen wird, sowie auf die ausführlichen „Allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie“ [8].

In einzelnen Industriezweigen ist man in den letzten Jahren mit Erfolg bemüht gewesen, statt giftiger Materialien giftfreie zur Verwendung zu bringen. So findet die Thatsache, daß in Deutschland die Phosphornekrose von Jahr zu Jahr seltener geworden ist und in den letzten Jahren nur noch ganz vereinzelte Fälle zur Kenntnis der Gewerbeaufsichtsbeamten gelangt sind, während in anderen Ländern, sowohl in Oesterreich wie der Schweiz, Fälle von Phosphornekrose noch immer verhältnismäßig häufig vorkommen, darin seine Erklärung, daß der gelbe Phosphor in der Zündholzfabrikation in Deutschland fast gänzlich durch den amorphen Phosphor verdrängt ist. Daß aber auch gegenüber dem roten Phosphor Vorsicht geboten ist, lehren eine Reihe von Untersuchungen, namentlich Kobert's. Auch bezüglich des Bleies ist es in verschiedenen Industriezweigen gelungen, an die Stelle bleihaltiger Farben, Glasuren etc. bleifreie zu setzen.

In anderen giftigen Betrieben sehen wir die Unternehmer vielfach bemüht, an die Stelle der Handarbeit Maschinenbetrieb zu setzen, wie solches in den letzten Jahren mit Erfolg in Chlorkalkfabriken bei dem Entleeren der Chlorkammern, bei dem Aufschließen der Phosphate mit Schwefelsäure und anderweitig geschehen ist. Hierdurch in Verbindung mit einer Absaugung der gesundheitsschädlichen Gase und Dämpfe gelingt es, dieselben dem Bereich der Arbeiter zu entziehen. Wo dies nicht ausführbar, wurden giftige Materialien vielfach auf nassem Wege verarbeitet, um so einer Verstäubung und einer Einatmung derselben durch die Arbeiter entgegenzuwirken.

Daß von wesentlichster Bedeutung in den chemischen Betrieben die Reinhaltung und Erneuerung der Luft in den Arbeitsräumen ist, wurde, wie aus den Berichten der Aufsichtsbeamten hervorgeht, auch seitens der Arbeitgeber mehr und mehr anerkannt.

Unter den Maßnahmen der individuellen Prophylaxe steht obenan die Durchführung möglichster Reinlichkeit und Reinhaltung des Körpers durch Darbietung von Waschgelegenheiten, Bädern, Gurgelungen, durch vorzuschreibenden Kleiderwechsel und Bereitstellung von Umkleideräumen, durch Verbot des Genusses von Speisen und Getränken in Fabrikräumen und Bereitstellung entsprechender Speiseräume. Hierher gehört weiter eine strenge ärztliche Ueberwachung der Arbeiter in chemischen Fabriken und damit verbunden ein Arbeitswechsel, der es ermöglicht, erkrankte oder besonders disponierte Arbeiter anderen Betriebsabteilungen zu überweisen. — Von speziellen persönlichen

Ausrüstungsgegenständen kommen endlich auch hier in einzelnen gefährlichen Betrieben das Anlegen von Respiratoren oder Mundschwämmen, von Schutzbrillen, Handschuhen etc. in Frage.

Nicht genügend gewürdigt ist bisher die Bedeutung der Bereitstellung eines erfrischenden, zum Genuß anregenden Trinkwassers in den Fabrikbetrieben im allgemeinen; je bequemer ein solches für die Arbeiter erreichbar und je erfrischender dasselbe ist, um so besser erfüllt es seinen hygienischen Zweck, den Arbeiter von anderen anregenden, aber gesundheitsschädlichen Genußmitteln zurückzuhalten.

Was endlich die Unfälle betrifft, so machte sich von seiten der Arbeitgeber fortschreitend das Bestreben geltend, dieselben durch Erhöhung der Feuersicherheit, durch Verbesserung der Beleuchtung etc., sowie durch Herstellung von Schutzvorrichtungen zu verhüten und die bei den Revisionen gefundenen Mängel zu beseitigen. Daneben bilden sorgfältige Beaufsichtigung und genaue Arbeitsvorschriften in den meisten Fällen das beste Mittel, den Unfällen vorzubeugen.

1) **K. B. Lehmann**, *Experimentelle Studien über den Einflufs technisch und hygienisch wichtiger Gase und Dämpfe auf den Organismus, Archiv für Hygiene* 18. *Bd.* 180.

2) *Report of the Chief Inspector of Factories and Workhops of Her Majesty's Principal Secretary of State etc. for the year ending* 31. *October* 1892, *S.* 313. *London, Eyre and Spottiswoode* (1893).

3) **Boediker**, *Die Arbeiterversicherung in den europäischen Staaten, Leipzig* 1895.

4) *Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts,* 2.—10. *Jahrgang, Berlin, Verlag von A. Asher & Co.*

5) *Jahresberichte über die Verwaltung der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. — Für die freundliche Ueberlassung der Berichte ist der Herausgeber dem Herrn Direktor Wenzel zu besonderem Dank verpflichtet. Die Zahlen zeigen sowohl bezüglich der Gesamtzahl der Unfälle, wie der entschädigungspflichtigen geringe Abweichungen von den der Statistik des Reichsversicherungsamtes zu Grunde liegenden Zahlen.*

6) *Die Gebarung und die Ergebnisse der Unfallstatistik der auf Grund des Gesetzes vom* 28. *Dezember* 1887 *betr. die Unfallversicherung der Arbeiter errichteten Unfallversicherungsanstalten in den Jahren* 1891, 1892 *und* 1893. *Vom Minister des Innern dem Reichsrate mitgeteilt in Gemäfsheit des* § 60 *des cit, Gesetzes, Wien, aus der kaiserl. königl Hof- und Staatsdruckerei* (1893, 1894, 1895). *Das Material der österreichischen Statistik verdankt der Verf. dem liebenswürdigen Entgegenkommen des Dr. Netolitzki, Sekretärs im Ministerium des Innern in Wien.*

7) **Grandhomme**, *Die Fabriken der Aktiengesellschaft Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning zu Höchst a./M. in sanitärer und sozialer Beziehung,* 3. *Aufl., Frankfurt a./M.* 1893.

8) *Reichsanzeiger vom* 27. *Oktober* 1888. *Hier finden sich allgemein gehaltene Bestimmungen über Reinhaltung der Luft in den Arbeitsräumen und Betriebstätten, über Beleuchtung der Räume, über Verhütung von Feuersgefahr u. s. w. Abgedruckt in dies. Handb.* 8. *Bd.* 758.



HYGIENE DER CHEMISCHEN GROSSINDUSTRIE.

2. ANORGANISCHE BETRIEBE.

BEARBEITET

VON

DR. HEINZERLING,

PRIVATDOZENTEN AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN DARMSTADT.

MIT 17 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.

---

1. Schwefel.

Die Gewinnung des Schwefels aus den schwefelhaltigen Erden, in welchen er gediegen vorkommt, geschieht hauptsächlich in Sicilien nach einem ziemlich rohen Verfahren, bei welchem der Schwefel aus dem Erze durch die beim Verbrennen eines Teils des Schwefels selbst erzeugte Hitze ausgeschmolzen wird. Man hat zwar versucht, diese rohe Methode — wobei nicht allein fast die Hälfte des Schwefels verloren geht, sondern auch die Umgebung durch schweflige Säure verpestet wird — zu verbessern, indem man den Schwefel durch gespannte Wasserdämpfe wieder ausschmelzen oder überdestillieren oder ihn mit Schwefelkohlenstoff [1] extrahieren wollte, doch scheinen diese Methoden noch keinen allgemeinen Eingang gefunden zu haben.

Von den übrigen, weniger wichtigen Schwefelgewinnungsmethoden seien hier noch erwähnt: die Gewinnung aus Schwefelmetallen (Kiesen), aus schwefelsauren Salzen (Gyps, Schwerspat), aus Gasreinigungsmasse und aus Sodarückständen. Die Gewinnung des Schwefels aus Sodarückständen wird bei der Sodadarstellung besprochen.

Ueber die gesundheitsschädlichen Einwirkungen bei der Schwefelgewinnung sind wenig litterarische Nachweise vorhanden. Der Schwefelstaub soll reizend auf die Augen wirken und zu Augenentzündungen führen, es sollen z. B. die Arbeiter, welche das Bestreuen der Weinstöcke gegen Pilzkrankheit (Oidium Tuckeri) mit Schwefel ausführen, häufig an Augenentzündungen [2] leiden. Es werden daher dichtanschließende Brillen als Schutzmittel empfohlen.

Von anderer Seite [3] wird dagegen hervorgehoben, daß ein Arbeiter, der in einem geschlossenen, mit schwefelstaubhaltiger Luft erfülltem Raume mehrere Jahre beschäftigt war, und früher ein hochgradiges Lungenleiden mit mehreren Blutstürzen gehabt hatte, sich nach längerer Beschäftigung in dieser Luft von allen Beschwerden frei fühlte.

Sicher ist, daß die bei der Gewinnung des Schwefels in Sicilien beschäftigten Arbeiter durch ihre blasse, fahle Gesichtsfarbe und ihren jammervollen Ernährungszustand auffallen. Wie weit hierbei chemische Einwirkungen eine Rolle spielen, wie weit die gezahlten Hungerlöhne, ist schwer zu entscheiden (Th. Weyl [4]).

Der Schwefel findet Verwendung bei der Darstellung von Schießpulver, Feuersätzen, Zündhölzern, Kitten, pharmazeutischen und technischen Präparaten, von schwefliger Säure in ihren zahlreichen industriellen Anwendungen, zum Vulkanisieren des Kautschuks, als Mittel gegen die Traubenkrankheit u. s. w.

1) *Wagners Jahresb.* (1862) 199, (1877) 283; **Nawratil**: *Dingler* 229, 287 *u. Cl.* **Winkler**: *Dingler* 228, 366.
2) **Eulenberg**, *Handb. d. öff. Gesundheitswesens* 2. *Bd.* 770.
3) *Amtl. Berichte d. m. d. Beauf. v. Febr. betr. Beamten* (1888) 193.
4) **Th. Weyl**, *Private Mitteilungen an den Verfasser, vergl. auch dies. Handb.* 8. *Bd.* 338.

2. Schwefelwasserstoff SH_2 [1].

Die Herstellung des Schwefelwasserstoffes zu industriellen Zwecken geschieht durch Zersetzung von einfach Schwefeleisen durch Schwefelsäure $FeS + H_2SO_4 = H_2S + FeSO_4$. Die Entwickelungsapparate arbeiten entweder mit oder ohne Druck; letztere sind vorzuziehen, da bei undichten Apparaten mit Druck große Mengen Gas rasch entbunden werden, die zu Vergiftungen Anlaß geben können.

Industrielle Verwendung findet der SH_2 zur Ausfällung von Kupfer, Arsen, in der Kobalt- und Nickelindustrie, bei Verarbeitung der Röstrückstände von kupfer- und silberhaltigen Pyriten, zum Ausfällen des Silbers und Kupfers, zur Darstellung des Antimonzinnobers, zur Darstellung von Musivgold auf nassem Wege und nach Popper zur Herstellung von Zündhölzchen mit blankem metallisch glänzendem Kopf [12], zur Befreiung der Schwefel- und Salzsäure von Arsen; früher wurde er auch in der Kattundruckerei zur Herstellung einer gelben Farbe mit Arsenverbindungen und auch zum Bleichen von Zeugen benutzt. In neuester Zeit ist er zur Reduktion von Chromsäure bei der Darstellung des chromgaren Leders empfohlen worden.

Als Neben- oder Zersetzungsprodukt tritt der SH_2 auf bei der Verbreitung und freiwilligen Zersetzung der Sodarückstände bei der Darstellung des Permanentweiß (blanc fixe, Baryumsulfat, $BaSO_4$); bei der Fabrikation von Ammoniumsulfat aus Gaswasser; beim Auflösen von schwefelhaltigen Metallen und manchen anderen chemischen Prozessen. In Verbindung mit anderen Fäulnisgasen entwickelt er sich in schlechtgespülten Abzugskanälen großer Städte, mangelhaft ventilierten Abtrittsgruben, in der Lohgeberei bei Benutzung des Gaskalkes oder Schwefelnatriums zum Enthaaren, in Knochenwerken, in Leimsiedereien, bei der Darmsaitenfabrikation (Maceration der Schafdärme) und bei der Flachsröstung. Im Freien tritt er in Quellen auf, und in den Kalisalzbergwerken [2].

Im allgemeinen sind Schwefelwasserstoffvergiftungen nicht sehr häufig; sie werden meist durch zufällige Unglücksfälle hervorgerufen. Am häufigsten sind sie beobachtet worden bei Arbeitern, die in Abtrittsgruben [3], Cloaken [12] und Abzugskanälen [11] beschäftigt waren. Seltener sind Vergiftungen mit Schwefelwasserstoff bei der Schwefelgewinnung aus Sodarückständen beobachtet worden.

Die akuten Vergiftungen, die durch große Mengen von Schwefelwasserstoff hervorgerufen werden, können ohne alle Vorboten auftreten. Der Arbeiter stürzt während der Einatmung plötzlich zu Boden und verharrt längere oder kürzere Zeit in einem asphyktischen Zustande. In weniger stürmisch verlaufenden Fällen klagt der Kranke [4] zuerst über Magenbeschwerden, Uebelkeit, faulig riechenden Ructus, welchen Symptomen bald Schwindelgefühl und Kopfschmerzen folgen. Bei fortdauernder Inhalation treten dann Krämpfe ein, die in kurzer Zeit zu einen asphyktischen Zustand führen.

Bei der chronischen Vergiftung zeigt sich zuerst allgemeine

Schwäche, Abgeschlagenheit, völliges Darniederliegen der Verdauung, belegte Zunge, übelriechender Atem und verlangsamter Puls. Bei einzelnen Personen stellen sich Durchfälle, die mehrere Tage anhalten können und von Opium nicht beeinflußt werden, in anderen Fällen eine hartnäckige Bronchitis ein. Nicht selten tritt Reizung der Konjunktiva ein, die man bei der Pariser Egoutiers häufig beobachtet hat und mit dem besonderen Namen „la mite“ belegt hat. Auch nervöse Nachkrankheiten sind nach akuter Schwefelwasserstoffvergiftung beobachtet worden[8].

Ueber die Wirkung des Schwefelwasserstoffes sind die Ansichten noch geteilt; während J. Belky[5] in neueren Arbeiten noch die Ansicht vertritt, daß der Schwefelwasserstoff reduzierend auf das Oxyhämoglobin des Blutes wirke und dadurch giftige Wirkung zustande komme, führt Pohl[6] die Wirkung des Schwefelwasserstoffes auf die Bildung von Schwefelkalium zurück, das nach seinen Versuchen äußerst giftig sein soll. Eine wesentliche Bedeutung kommt nach Pohl bei dieser Vergiftung weder der reflektorischen Erregung des respiratorischen und vasomotorischen Centrums, noch der Sauerstoffentziehung zu. — Die Mehrzahl der neueren Forscher[7] scheint jedoch zu der Ueberzeugung gekommen zu sein, daß bei Schwefelwasserstoffvergiftungen nicht die Blutveränderungen die Ursache der Vergiftung sind. Als wesentlichster Faktor wird vielmehr die Lähmung wichtiger cerebrospinaler Centren angesehen. Bei Tieren, selbst Kaltblütern, kann nach Harnack[13] ein chronischer Krampf nach Schwefelwasserstoffvergiftung erfolgen.

Die gefährliche Wirkung des Schwefelwasserstoffes erhellt auch aus einem Anfangs der 80er Jahre in einer Fabrik in Bieberich a. Rh. vorgekommenen Fall[10], bei welchem ein Chemiker und 2 Arbeiter bei der Darstellung eines organischen Präparates verunglückten, weil es ihnen nicht gelang, den Verschluß eines Montejus, in dessen Innern sich SH_2 entwickelte, zu schließen. Von den drei Verunglückten konnte nur einer mit Mühe gerettet werden, da die zu Hilfe Eilenden sämtlich beim Betreten des betr. Raumes bewußtlos wurden.

Umfassende Versuche über die Mengen von Schwefelwasserstoff, die in der Luft nachteilige Wirkungen haben, ergaben nach Lehmann[8] und seinen Schülern, daß 0,01 Proz. der höchste Wert sei, der für längere Zeit ertragen werden könne. Für kürzeren Aufenthalt bis zu 2 Stunden fand er die höchste Grenze bei 0,02—0,03 Proz.; für die Fabrikpraxis dürfte ein Gehalt von 0,01 Proz. sehr gefährlich wirken. Bei Aufenthalt in einem Raume von 0,532 Proz. sollen nach Greulich in kurzer Zeit intensive Vergiftungserscheinungen auftreten. Peyron[9] fand, daß Hunde in einer Luft mit 0,2 Proz. SH_2 rasch zu Grunde gingen.

Zur Rettung der mit Schwefelwasserstoff Vergifteten wird die künstliche Einatmung von Sauerstoff empfohlen[14]. Chlorgas, das zu gleichem Zweck früher schon empfohlen wurde, muß sehr vorsichtig angewandt werden.

Ueber Schwefelwasserstoff vergl. auch: Hygiene der Berg- u. Hüttenarbeiter in diesem Bande S. 266, 308, 336, 445, 448, 550.

1) **Orfila**, *Toxikologie* (1854) 618. — **Amelung**, *Beiträge zur Lehre von der Wirkung des Schwefelwasserstoffgases, Inaug.-Diss. Marburg* 1858. — **Falk u. Amelung**, *Deutsche*

Klinik (1864) 36—41, (1865) 17, 18, 21, 25, 27, 29, 31, 33. — **Eulenberg**, *Gewerbehygiene* (1865) 142 *u.* 260. — **Kaufmann** *u.* **Rosenthal**, *Ueber die Wirkungen des Schwefelwasserstoffes auf den tierischen Organismus, Reichert's Arch.* (1864) 659 *ff.* — **Diakonow**, *Ueber die Einwirkung des Schwefelwasserstoffes auf das Blut, Med.-chem. Untersuchung von Hoppe-Seyler* (1867) 2. *H.* 251. — **Tamassia, Arrigo**, *Ueber die giftige Wirkung des Schwefelwasserstoffes, Riv. sperim. di freniatria e di med. leg.* (1880) *Vol.* 4, 357. — **Layet-Meinel**, *Allg. u. spec. Gewerbepathologie und Gewerbehygiene, Erlangen* 1877, 90, 100, 119 *u. a. m.*

2) **Wagner-Fischer's** *Jahresber.* (1887) 490.

3) **de Pietra-Santa**, *Ueber den Einflufs der Kloakenemanationen, l'Union* (1858) 78—80. — **Murchison** *u.* **Budd**, *Ueber Fieber durch Kloakeninhalation, Lancet II*, 26, *S.* 729, *Okt.* 1865. — **Harbodt**, *Ueber Mephitis, Vortrag, Berl. klin. Wochenschr.* (1871) 8. *Bd. No.* 25. — **Bricheteau, Chevallier** *et* **Furnary**, *Ueber das Gewerbe der Kloakenfeger, Ann. d'hyg. publ., Juillet* 1842 *etc.* — *Vergl. auch die unter* 11) *angegebene Litteratur.*

4) **Hirt** *in Ziemssen's Handb. d. Hyg.* (1882) 57.

5) **Belky**, *Virch. Arch.* (1886), *Chem. Centralbl.* (1886).

6) **Pohl**, *Arch. f. exper. Pathol.* 22. *Bd.* 1.

7) *Jahrb. II zu Eulenburg's Real-Encykl.*

8) **Lehmann**, *Arch. f. Hyg.* 14. *Bd.* 135. — **Lorenz Greulich**, *Neue Studien über die Giftigkeit des inhalierten Schwefelwasserstoffes, Hannover* 1893.

9) **Peyron**, *Compt. rend. sc. biol.* (1886) 515.

10) **W. Sonne**, *Privatmitteilung.*

11) **Blasius**, *dies. Handb.* 2. *Bd.* 1. *Abt.* 33 *u.* 61; **Büsing**, *a. a. O.* 187, 217 (*Litteratur*), 243 (*Litteratur*) 230; *ferner Verhandl. d. hyg. Kongr. in Stuttgart* 1895.

12) *Vergl.* **Villaret** *in Albrecht's Handb. d. prakt. Gewerbehyg.* (1894) 104.

13) **Harnack**, *Arch. f. exper. Pathol.* (1894) 34. *Bd.* 1. *H.*

14) **W. Jurisch**, *Ueber die Gefahren der Arbeiten in den chemischen Fabriken* 57. *Berlin* 1895.

3. Schweflige Säure (Schwefeldioxyd oder Schwefligsäureanhydrid) SO_2.

Das Hydrat der schwefligen Säure SO_3H_2 ist in freiem Zustande nicht bekannt.

Die Darstellung derselben ist bei der Schwefelsäurefabrikation (s. u.) besprochen. Sie wird in wässeriger Lösung, in Form von saurem schwefligsaurem Kalk, sowie komprimiert in eisernen Flaschen in den Handel gebracht.

Als Nebenprodukt tritt die schweflige Säure auf bei verschiedenen Hüttenprozessen (vergl. S. 445, 448, 514, 534, 549), ferner bei der Glas-, Ultramarin- und Düngerfabrikation (s. d.), beim Verbrennen stark schwefelhaltiger Kohle in den Rauchgasen (S. 533), bei der Reinigung des Petroleums (s. d.), bei Herstellung von chromgarem Leder nach dem Schultz'schen Verfahren u. s. w.

Verwendung findet sie hauptsächlich zur Konservierung des Hopfens, des Weines und der eingekochten Früchte, zur Saturation in der Rübenzuckerfabrikation; früher diente sie auch zur Konservierung von Nahrungsmitteln, zu der sie aber wohl in neuerer Zeit kaum noch angewendet wird, weil sie unwirksam ist. Ferner wird sie benutzt zum Bleichen von Wolle, Seide, Stroh und Korbgeflechten von Schwämmen und zum Desinfizieren (s. o.), zum Extrahieren von Fetten und bei Kälteerzeugungsmaschinen: hier als kondensiertes Gas. Auch zum Reinigen von Bier- und Weinfässern ist sie brauchbar. Als saurer schwefligsaurer Kalk findet sie eine sehr wichtige Anwendung zur Herstellung der Sulfitcellulose.

Die Wirkung der schwefligen Säure auf den menschlichen Organismus besteht zunächst in einer Reizung der Respirationsorgane, mit stechendem Gefühl in der Nasenschleimhaut, Kratzen im Halse und heftigem Husten verbunden. Dieser heftige Reiz nötigt

zum Verlassen eines von dem Gase stark infizierten Ortes. Aus diesem Grunde führt dasselbe auch nur ausnahmsweise akute Vergiftungsfälle herbei. Wirkt schweflige Säure, z. B. durch Bruch eines Apparates, in konzentrierter Form massenhaft ein, so können starke Brustbeklemmung und heftiger Husten mit Herausstürzen von Blut aus Mund und Nase eintreten. Die Angaben, welche Mengen von schwefliger Säure in der Luft noch ertragen werden können, ohne Erkrankung hervorzurufen, wurden von Hirt[2] wahrscheinlich fälschlich auf 1—3 Proz. angegeben, während Ogata[3] nach seinen Beobachtungen zeigt, daß ein Gehalt von 0,04 Proz. nach einigen Stunden Atemnot bewirkt. Ihm selbst war es nicht möglich, in einer Luft mit 0,05 Proz. Schwefligsäure einen vollen Atemzug zu nehmen. In Luft mit 0,06 Proz. starben Mäuse schon nach 2 Stunden.

K. B. Lehmann[4] kommt nach eingehenden Studien über die Wirkung der mit SO_2 erfüllten Luft auf die Arbeiter in einer Sulfitcellulosefabrik zu folgenden Schlüssen, die er aus einem Verzeichnis der Erkrankungen der Arbeiter aus den Jahren 1890, 1891 und 1892 zieht. Bei einer Anzahl der dort angeführten Erkrankungen spielt entschieden das SO_2 eine Rolle (wie bei Augenverletzungen, bei einigen Lungenaffektionen etc.). Die Tabellen geben aber weder über häufig wiederkehrende Störungen der Augen noch der Verdauung oder über chronische Affektion der Respirationsorgane irgendwelchen Anhaltspunkt. Sie bestätigen ihm (Lehmann) also vollständig den Eindruck, den er durch Befragen und Besichtigen gewonnen hat, daß sich nennenswerte bleibende Schädigungen bei den Arbeitern durch das Atmen einer Luft mit einem Gehalt von 0,02 bis 0,04 Proz. SO_2 nicht nachweisen lassen, und daß die anfänglich vorhandenen Störungen verschwinden, wenn die Arbeiter sich längere Zeit an die Luft gewöhnen.

Nach Kobert[5] wirkt die schweflige Säure beim Einatmen einerseits dadurch giftig, daß sie sich in Schwefelsäure umsetzt und somit wie alle Mineralsäuren durch Temperaturerhöhung, Wasserentziehung und Eiweißumwandlung den Körper schädigt, andererseits teils reflektorisch, teils durch Ansäuerung und Zersetzung des Blutes.

Ueber die schädliche Wirkung der schwefligen Säure auf den Pflanzenwuchs vergl. dies. Bd. 534.

1) **Zeller**, *Die schweflige Säure als Ursache der häufigsten Erkrankungen der Arbeiter in den Trockenhäusern für Zuckerrüben, Württemberg, Korrespondenzbl.* (1852) 48. *Bd.* — **Ettmüller**, *Die Krankheiten der Silberhüttenarbeiter in den Freiberger Hüttenwerken, Arch. d. deutsch. Medizinalgesetzgebung* 2. *Bd* (1858) 49—51. — **Eulenberg**, *Lehre von den schädlichen und giftigen Gasen* 224 *ff.*; *Journ. de Chim. méd., Janv.* 1867, 47. — **Lévy**, *Traité d'hygiène publ. et privée, Soufre et ses composés* 2. *Bd.* 902, *Paris* 1869. — **Mair**, *Das Hopfenschwefeln, Nürnberg* 1869. — **Pappenheim**, *Handbuch der Sanitätspolizei* 2. *Bd.* 601 *ff.*, *Berlin* 1870. — *Recueil des Travaux du Comité consultatif d'hygiène publ. de France et des Actes officiels de l'Administration sanitaire* 1. *Bd.* 203 *f.*, *Paris* 1872. — **Eulenberg**, *Gewerbehyg.* 149 *ff.* — **Lassar**, *Ueber irrespirable Gase, Zeitschr. f. physiol. Chemie* 1. *Bd.* 165 (1877/78). — **Layet**, *Hygiène des professions et des industries, Art. Blanchisseures de tissus etc., Paris* 1878. — **Layet**, *Allg. u. spec. Gewerbepathol. u. Gewerbehyg., übersetzt von Meinel*, 84 *ff.*, *Erlangen* 1877. — **Böhm**, *Intoxikationen durch Säuren, Ziemssen's Handb. der spec. Pathol. u. Therapie* 15. *Bd.* 56, 2. *Aufl.*, *Leipzig* 1880.

2) **Hirt**, *Gewerbekrankheiten* 15. *Bd.*

3) **Ogata**, *Arch. d. Hyg.* (1884) 223.

4) **Lehmann**, *Arch. f. Hyg.* 14. *Bd.* 16, *H.* 5.

5) **Villaret** *in* **Albrecht**, *Handb. d. prakt. Gewerbehyg.* (1892) 103.

4. Schwefelsäure H_2SO_4.

Im Handel kommt die Schwefelsäure in drei verschiedenen Formen vor: 1) als gewöhnliche oder englische Schwefelsäure, 2) als sog. rauchende oder Nordhäuser Schwefelsäure, 3) als Anhydrit.

1) Englische Schwefelsäure. Die Herstellung der englischen Schwefelsäure, welche eine der wichtigsten Zweige der chemischen Industrie bildet, geschieht durch Oxydation der schwefligen Säure bei Gegenwart von Wasser durch den Sauerstoff der Luft vermittelst eines Sauerstoffüberträgers.

Die zur Herstellung der Schwefelsäure nötige schweflige Säure wurde früher nur aus Schwefel, in neuerer Zeit jedoch aus Schwefelkiesen, Kupferkiesen, Blenden und Bleiglanz gewonnen. Bei der Verhüttung der Kiese und Blenden behufs Gewinnung der in ihnen enthaltenen Metalle ist die Gewinnung der schwefligen Säure und der dazu verwendeten Oefen schon besprochen worden (S. 646). Wir erwähnen hier nur, daß von den zur Abröstung in Vorschlag gebrachten Oefen von Perret, Spence, M. Gerstenhöfer, Hasenclever, Malétra, Liebig-Eichhorn sich namentlich der letztere gut bewährt hat, da er ein nahezu vollständiges Abrösten der Kiese ermöglicht. Wird Schwefel zur Herstellung der schwefligen Säure benutzt, so wird derselbe in hochgewölbten Oefen auf eisernen Schalen unter dem erforderlichen Luftzutritt verbrannt. Die von den Röstöfen oder den Schwefelbrennern kommende schweflige Säure, die noch überschüssigen Luftsauerstoff enthält, wird durch ein weites Rohr in den sog. Gloverturm geleitet, einen mit Koks, Steinen oder Bleiplatten gefüllten Turm, der von oben her durch verdünnte, mit salpetrigen Dämpfen gesättigte Schwefelsäure bespült wird. Hierdurch werden einerseits die heißen Röstgase abgekühlt, andererseits wird die Schwefelsäure von den in ihr gelösten Stickoxyden befreit, die zur Oxydation der schwefligen Säure dienen. Hierauf durchstreichen die Gase die Bleikammern, große, aus starken Bleiplatten zusammengelötete Behälter, und werden hierbei mit seitlich in die Kammern eingeleiteten Wasserdämpfen und mit flüssiger oder gasförmiger Salpetersäure in Berührung gebracht. Hierbei oxydiert die Salpetersäure die schweflige Säure unter Mitwirkung des Wassers zu Schwefelsäure. Die zu Stickstoffoxyden oder salpetriger Säure reduzierte Salpetersäure wird durch den mit den Röstgasen eingeführten Luftsauerstoff wieder zu Salpetersäure resp. zu Stickstoffdioxyd oxydiert, die ihrerseits wieder denselben Kreislauf durchmacht, sodaß man, wenn kein Verlust an Stickstoffverbindungen einträte, durch ein gegebenes Quantum Salpetersäure unbegrenzte Mengen von Schwefeldioxyd, Wasserdampf und Luft in Schwefelsäure überführen könnte. Auf dem Boden der Kammer sammelt sich stets etwas Stickstoffoxyd enthaltende, ziemlich verdünnte Kammersäure an, die bei Mangel von Wasserdampf sich als Bleikammerkrystalle (Nitrosylschwefelsäure $SO_2{}^{ONO}_{OH}$) ausscheiden und einen weiteren Verlust an Stickstoffoxyden zur Folge haben. Den aus der letzten Kammer entweichenden Gasen werden in einem dem Gloverturm ähnlichen Behälter, dem Gay-Lussacturme (s. S. 653), die letzten Reste von Stickstoffoxyd entzogen. Die dadurch entstehende „Nitrose“ wird im Gloverturme denitriert; die aus den Kammern erhaltene Säure wird in Bleipfannen, dann in Platin-

oder Glasgefäßen konzentriert; sie ist aber meist nicht ganz rein, sondern enthält meistens Blei und Arsen. Will man sie rein darstellen, so muß sie mehrere Male aus Platingefäßen destilliert werden.

2) Rauchende (Nordhäuser) Schwefelsäure. Dieselbe wird meist aus einem 10—30 Proz. Pyrit enthaltenden Alaun oder Vitriolschiefer gewonnen. Nachdem das Mineral durch langes Liegen an der Luft oxydiert ist, wird es ausgelaugt, die Lauge eingedampft, kalciniert und das Produkt in kleinen Thonretorten mit thönernen Vorlagen destilliert. In der mit wenig Wasser beschickten Vorlage sammelt sich die rauchende Schwefelsäure, eine Lösung von Schwefelsäureanhydrid (SO^3) in konzentrierter Schwefelsäure an. Der Rückstand in der Retorte besteht meist aus Eisenoxyd (Caput mortuum), er dient als Anstrichfarbe (Eisenrot, Englischrot).

3) Schwefelsäureanhydrid (wasserfreie Schwefelsäure, Schwefeltrioxyd SO^3) erhält man beim Leiten eines Gemisches von schwefliger Säure und Sauerstoff bez. Luft, das zuvor von Wasserdampf befreit sein muß, über erwärmten Platinschwamm (Winckler's Verfahren), oder indem man rauchende Schwefelsäure in einer Retorte bis auf 30° erwärmt und die abziehenden Dämpfe in einer gut gekühlten Vorlage verdichtet. Das Schwefelsäureanhydrid wird in verlöteten Blechbüchsen mit einem Gehalt von 2 Proz. Schwefelsäure in den Handel gebracht.

Die Arbeiter in den Schwefelsäurefabriken haben weniger von den schädlichen Einwirkungen beim Betriebe zu leiden, vielmehr drohen ihnen dort zufällige Gefahren. Nur bei den in England in einigen Fabriken gebräuchlichen Stückrostöfen werden die Arbeiter durch schweflige Säure belästigt, wenn beim Aufgeben von Schwefelkies der Zug nicht verstärkt wird, welch letzteres dadurch bewirkt werden kann, daß die Röstgase mit Umgehung des Gloverturmes durch einen Seitenkanal in die erste Kammer geführt werden.

Ein noch größerer Uebelstand macht sich nach Jurisch[9] in englischen Fabriken dadurch geltend, daß die Salpetertröge in den Strom der glühenden Röstgase gestellt werden. In Deutschland und Frankreich führt man die zur Schwefelsäurebildung notwendigen nitrosen Dämpfe in Form von Salpetersäure in die erste Kammer ein. Das Beschicken, Einsetzen und Herausholen der Tröge führt zu Belästigungen durch schweflige Säure, sog. nitrose Dämpfe. Bei der großen Giftigkeit der nitrosen Dämpfe müßten die Arbeiter unbedingt Respiratoren tragen, der Schutz durch einen zwischen die Zähne geklemmten Flanelllappen genügt nicht. Bei englischen Arbeitern sind die Zähne durch die Benutzung von Flanelllappen zum Schutz gegen die Säure sehr häufig schadhaft. Werden solche Lappen benutzt, so müssen sie öfters gewaschen und entsäuert werden.

Nach Wolf[1] steht fest, daß die bei der Schwefelsäurefabrikation beschäftigten Arbeiter im Vergleiche zu den übrigen in der chemischen Industrie thätigen Arbeitern die geringste Anzahl von Krankentagen aufwiesen. In einer chemischen Fabrik, welche Schwefelsäure, Salzsäure, Dünger und Anilinfarben erzeugt, verteilte sich die Zahl der Krankheitsfälle folgendermaßen: Bei den bei der Rohsoda, der kaustischen und der Krystallsoda beschäftigten Arbeitern betrug die Zahl der jährlichen Krankentage 11,5 bis 13,4. Bei der Dünger-

fabrikation 7,2; bei der Sulfat- und Salzsäurefabrikation 5,6, bei der Schwefelsäurefabrikation 2,7 und bei der Anilinfabrikation 2,4.

Von zufälligen Gefahren, die bei dem Betriebe auftreten können, seien hier folgende Beispiele angeführt[2].

Zwei Arbeiter sollten in einer Schwefelsäurefabrik das Nitrososchwefelsäurebassin reinigen. Nach Vorschrift sollte zur Neutralisation der Säure Kalk in das Bassin eingestreut werden, und mit dem Einsteigen in das Bassin eine Zeit lang gewartet werden. Während nun der eine Arbeiter gesund blieb, meldete sich der andere am Abend krank und starb am Tage darauf. Durch die Sektion wurde festgestellt, daß der Arbeiter an Lungenödem und Brustfellwassersucht gelitten hatte. Daher wurde ärztlicherseits der Tod nicht allein auf das Einatmen der Säure zurückgeführt. Nach unserer Ansicht genügt die Neutralisation mit Kalk nicht, sondern es muß das Bassin noch mit Luft ausgesaugt werden, nachdem zuvor Wasserdampf eingeleitet worden ist.

In einer Schwefelsäurefabrik[3] sollte der Bleischlamm (schwefelsaures Bleioxyd), welcher sich am Boden der Bleikammer angesammelt hatte, beseitigt werden. Man hatte zu diesem Behufe die Bleikammern auf der Seite aufgeschlagen, und Arbeiter beauftragt, den Bleischlamm zu entfernen. Beim Aufrühren desselben entwickeln sich salpeterige Dämpfe, welche den Atmungsorganen sehr schädlich sind. Zwei Arbeiter, welche sich wahrscheinlich zu lange in den Bleikammern aufgehalten hatten, starben kurze Zeit nach vollendeter Arbeit an den Folgen der Einatmung der Dämpfe.

Es empfiehlt sich hiernach, die Bleikammern nicht nur auf der Seite, sondern auch am Boden an so viel Stellen von außen aufzuschlagen, daß der Bleischlamm vermittels langstieliger Krücken von außen den Löchern zugeführt und durch dieselben vermittels unter ihnen angebrachter Trichter entfernt werden kann. Während dieser Arbeit sind die an der Deckenwand der Bleikammern angebrachten Hauben zu öffnen. Sind die Krücken zur vollständigen Beseitigung des Bleischlammes nicht ausreichend, so kann dies unter Anwendung eines Wasserstrahles mit ausreichendem Druck herbeigeführt werden. Das Betreten der Bleikammern seitens der Arbeiter ist auch hier thunlichst zu vermeiden; wird es dennoch nötig, so ist es auf die kürzeste Zeit zu beschränken. Außerdem wird noch empfohlen[3a], derartige Bleikammern erst 14 Tage nach dem Außerdienstsetzen betreten zu lassen, was allerdings bei starkem Betriebe auf Schwierigkeiten stoßen dürfte.

Sehr häufig werden Unglücksfälle beim Transportieren der in Körbe eingesetzten Säureballons dadurch hervorgerufen, daß das durch öfteres Benutzen morsch gewordene Korbgeflecht reißt und der Ballon zerbricht. Zur Verhütung dieser Unglücksfälle hat die Aktiengesellschaft für Anilinfarbenfabrikation[4] in Berlin einen Tragapparat für Säureballons eingeführt, bei welchem der Korb mit dem Säureballon so in den Tragapparat gesetzt wird, daß beim Tragen weder die Handgriffe, noch das Geflecht des Korbes in Anspruch genommen wird.

Der Apparat besteht im wesentlichen aus 2 Scheren von starkem Bandeisen, deren korrespondierende Schenkelenden miteinander durch beweglich angenietete biegsame Bänder verbunden sind. Die Länge dieser Bänder ist so gewählt, daß sie horizontal auseinandergezogen einen

Ring bilden, welcher bequem über den Rand des größten Ballonkorbes gelegt werden kann. Die Scheren werden durch Haken und kurze Ketten an einem Tragbaum aufgehängt und zwar in einem Abstand von einander, welcher etwa den Durchmesser des größten Ballon entspricht. Alle Glieder des Apparates sind völlig beweglich. Beim Gebrauch läßt man die auseinandergebreiteten Bänder über den Korbrand fallen und hebt dann an. Die Scheren ziehen sich dabei zusammen, die Bänder können, da jeder Korb etwas konisch und rauh ist, durchaus nicht rutschen und halten den ganzen Umfang des Korbes gleichmäßig umklammert. Der Apparat kann sowohl zum Tragen, als zum Heben der Ballons durch Winden und Flaschenzüge verwendet werden. Wird der Korb niedergesetzt, so hört der Zug der Scheren auf, und der Apparat ist dann ebenso leicht zu entfernen, wie er anzulegen war.

Um Unglücksfälle durch Erschütterung der Säurebehälter zu vermeiden, wendet E. Alisch eine Karre für Säureballons an, welche federnde Gabeln zur Aufnahme eines mit Tragbolzen versehenen, den Säurebehälter umfassenden Bügels enthält (s. Fig. 1).

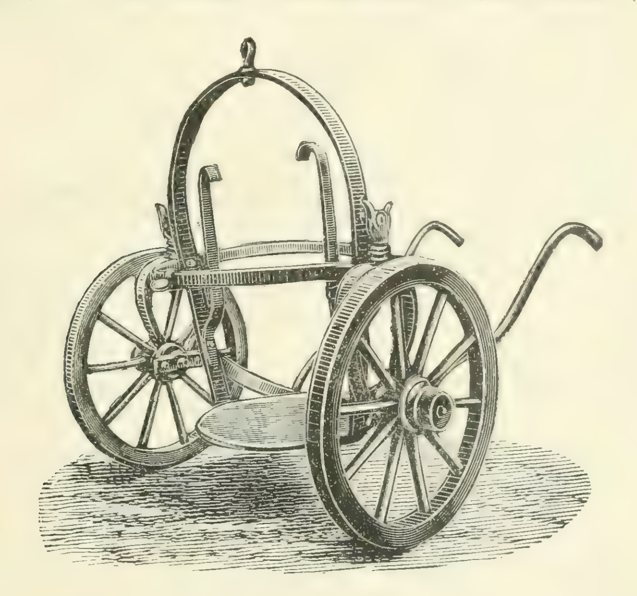


Fig. 1. Karre für Säureballons nach E. Alisch.

Auch beim Entleeren der Glasballons tritt oft Verspritzen ein, das zu Verbrennungen und gefährlichen Verletzungen Anlaß giebt.

Um dies zu vermeiden, hat Alisch[6] einen anderen Apparat konstruiert, der aus einem Weichgummihals *A* (s. Fig. 2 u. 3) besteht, an welchem ein aus Hartgummi gebildetes Winkelrohr *B* angesetzt ist. Die Weichgummikappe wird über den Hals des Ballons gestülpt und dieser wie gewöhnlich im Ballonkipper gehandhabt. Ein Spritzen der Flüssigkeit beim unvorsichtigen Zurücklegen ist unmöglich, ebenso wie auch ein Beschmutzen das Ballonkorbes und der Strohfütterung und deren Zerstörung durch die

herunterlaufende Flüssigkeit vermieden wird. Auf dem oberen Teile des Winkelstückes *C* befindet sich ein Ventil, welches, nur nach innen sich öffnend, den Zweck hat, die Luft während des Ausfließens in den Ballon einzulassen, da bei dem luftdichten Abschluß der Kappe der Ausfluß erschwert und nur stoßweise unter Spritzen stattfinden würde.

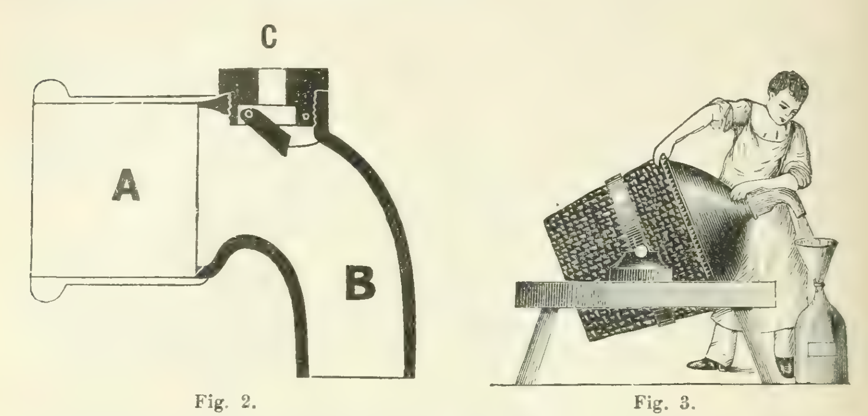


Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 2 und 3. Vorrichtung zur Entleerung von Säureballons nach E. Alisch. *A* Weichgummihals, *B* Winkelrohr, *C*. Ventil.

Eine gleichfalls sehr praktische Vorrichtung für Handhabung der Säureballons hat Schuler[7] beschrieben. Dieselbe besteht im wesentlichen aus 2, wie Schlittenkufen geformten Winkelscheiben, die an 2—3 Stellen durch Querleisten zu einem Ganzen verbunden, sind. Auf diesen Schienen wird der Säureballon befestigt; zur Befestigung dient ein schmiedeeiserner, mit den Schienen fest verbundener Kreisbogen, an den der Ballon angeschoben und durch Schnüre, die seinen Hals umfassen, festgemacht wird. Infolge der Biegung der Schienen kann der Ballon sanft und allmählich geneigt und vollständig umgedreht werden, wobei eine verstellbare Sicherheitsschiene eine unbeabsichtigte Bewegung des Ballons hindert.

Auf einen zum gefahrlosen Abziehen von Säuren durch Ziegler[8] konstruierten Heber sei verwiesen.

Fabrikordnung der United Alkali Co.

Jeder Arbeiter an den Pyritofen hat folgende Vorschriften zu beobachten:

1) Um während des Beschickens eines Ofens das Entweichen von Gas zu vermeiden, muß, wenn nötig, der Schieber herausgezogen werden.

2) Während des Aufbrechens oder Einebnens der Kiese in einem Ofen darf die Thüre nur so wenig wie möglich geöffnet werden.

3) Das Entfernen der Abbrände durch Drehen der Roststäbe darf nicht früher als 30 Minuten vor der Beschickungszeit vorgenommen werden, wofern der Aufseher nicht anders befiehlt.

4) Während der Entleerung des Ofens dürfen höchstens gleichzeitig nur zwei Thüren geöffnet sein.

5) Die Operationen des Abdrehens der Abbrände, des Entfernens derselben und des Beschickens dürfen zu irgend einer Zeit an nicht mehr als einem Ofen vorgenommen werden, ausgenommen, wenn der Aufseher anders befiehlt.

6) Um den Salpeter zu zersetzen, darf die Schwefelsäure nur langsam zugelassen werden.

Jeder Arbeiter, welcher diese Vorschriften verletzt, ist einer Strafe von 2 sh. 6 d. für jede Verletzung unterworfen.

Genehmigt durch die Regierung am 25. Nov. 1892.

Besondere Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie für das Auspacken von Gay-Lussac-Türmen.

Veröffentlicht durch No. 283 des Reichsanzeigers vom 27. Nov. 1893.

Außer den allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften der chemischen Industrie gelten für das Auspacken von Gay-Lussac-Türmen noch folgende Vorschriften:

A. Vorschriften für die Arbeitgeber.

§ 1. Vor dem Beginn der Ausräumungsarbeiten, die nur unter Aufsicht ausgeführt werden dürfen, ist jede Verbindung des Gay-Lussac mit der Kammer und etwaigen übrigen Apparaten vollständig zu unterbrechen.

§ 2. Darauf ist der Gay-Lussac, während der Zug in den ev. folgenden Gay-Lussac-Turm resp. in den Schornstein offen bleibt, mit Schwefelsäure, schließlich mit Wasser oder Wasserdampf auszuwaschen, bis der Ablauf nur noch 3° Bé. oder darunter zeigt.

§ 3. Nach dem Auswaschen ist die Verbindung mit einem etwa zwischen dem auszuräumenden und dem Schornstein befindlichen Gay-Lussac zu unterbrechen und ersterer gasdicht abzuschließen; darauf wird, wo der Betrieb es gestattet, eine Verbindung des Gay-Lussac mit einem Schornstein oder in Betrieb befindlichen Ventilator hergestellt und während des Ausräumens erhalten. Soll der Turm von unten entleert werden, so ist er von oben bei geschlossener Decke, soll er durch Einsteigen entleert werden, so ist er von unten abzusaugen. In letzterem Falle muß die Decke des Turmes entfernt werden. Ist Absaugen unmöglich, so ist die Decke zu entfernen und unten wenigstens ein großes Loch zu schlagen.

Erst nachdem der Turm genügend von schädlichen Gasen befreit ist, darf die Ausräumung des Füllmaterials beginnen.

§ 4. Türme mit Koks- oder ähnlicher Füllung sind seitlich von außen zu entleeren. Bei hohen Türmen oder Türmen mit mehreren Rosten sind mehrere Löcher in verschiedener Höhe von oben nach unten, dem Fortschreiten der Arbeit folgend, zu schlagen, und die Leerung ist etagenweise zu besorgen. Stein- oder ähnliche Füllung ist durch Arbeiter hinauszureichen oder hinaufzuwinden. Sämtliches herausgebrachtes Füllmaterial ist sofort aus dem Gebäude bez. aus der Nähe des Gay-Lussac zu entfernen. Die Arbeiter sind nach Bedürfnis, jedenfalls aber auf ihr Verlangen sofort abzulösen.

§ 5. Den Arbeitern sind gute Mundschwämme, Respirationsapparate, sowie zum Schutz der Hände geeignete Sachen (Gummihandschuhe, Handlappen etc.) zur Verfügung zu stellen.

§ 6. Vor dem Ausbringen des Schlammes, der am Boden des Gay-Lussac angesammelt ist, muß nochmals Wasser eingelassen und von außen durchgerührt werden

Beim Auftreten nitroser Gase ist die Flüssigkeit von außen zu entfernen und das Durchrühren mit Wasser zu wiederholen.

§ 7. Arbeiter, die als lungen- oder herzleidend bekannt sind, dürfen bei den Räumungsarbeiten nicht beschäftigt werden.

§ 8. Jeder Betriebsunternehmer ist verpflichtet, diese Unfallverhütungsvorschriften an geeigneter Stelle durch Anschlag bekannt zu machen. Außerdem müssen dieselben vor Ausführung der Ausräumungsarbeiten den damit beauftragten Arbeitern besonders eingeschärft und die letzteren auf die mit der Arbeit verbundenen Gefahren aufmerksam gemacht werden.

B. Vorschriften für die Arbeiter.

§ 9. Treten während des durch Einsteigen der Arbeiter erfolgenden Entleerens nitrose Gase in größerer Menge auf, so hat der Arbeiter den Turm sofort zu verlassen und seinen Vorgesetzten zu benachrichtigen.

§ 10. Lungen- oder herzleidende Arbeiter, welche zur Reinigung von Gay-Lussac-Türmen verwendet werden sollen, sind verpflichtet, von ihrem Zustande ihren Vorgesetzten Mitteilung zu machen.

C. Strafbestimmungen.

§ 11. Genossenschaftsmitglieder, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 des U.-V.-G.)

Versicherte Personen, welche den vorstehenden Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht

benutzen, mißbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 M., welche der betreffenden Krankenkasse zufällt. Die Festsetzung der hiernach ev. zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-) Krankenkasse, oder wenn eine solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortspolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fließen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehörte. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des U.-V.-G.)

Genehmigt durch das Reichsversicherungsamt am 13. Nov. 1893.

1) **Wolf**, *Amtl. Jahresber. d. m. Beaufs. v. Fabr. betr. Beamten* (1884) 125.
2) *Amtl. Jahresber. d. m. Beaufs. v. Fabr. betr. Beamten* (1883) 172.
3a) *Daselbst* (1879) 27.
3b) **Villaret** *in* **Albrecht**, *Handb. d. prakt. Gewerbehyg.* 105.
4) *Actien-Ges. f. Anilinfarbenfabr. D. R. P.* 8305. — *Wagner's Jahresber. f. chem. Techn.* (1880) 236.
5) **Alisch**, *D. R. P.* 49643, *Wagner's Jahresber. f. chem. Techn.* (1889) 575.
6) **Alisch**, *Wagner's Jahresber. f. chem. Techn.* (1889) 575.
7) **Schuler**, *Z. d. Ver. d. Ing.* (1889) 375.
8) **Ziegler**, *Chemik.-Ztg.* (1882) 420.
9) **Jurisch**, *Ueber die Gefahren der Arbeiter in chemischen Fabriken*, *Berlin* **1895**, 37.

5. Schwefelkohlenstoff.

(Schwefelalkohol, Kohlensulfid) CS_2.

Der Schwefelkohlenstoff wird hergestellt durch Ueberleiten von Schwefeldampf über glühende Kohlen oder durch Glühen von gewissen Schwefelmetallen, wie Schwefelkies, Zinkblende u. s. w. mit Kohle. Zur Destillation benutzt man Chamotteretorten oder Eisenretorten von 1,8 m Höhe und 0,4 m Durchmesser, von denen gewöhnlich 4 in einem Ofen gruppiert sind [1]. Diese werden mit Holzkohlen gefüllt und, nachdem sie glühend sind, wird durch ein bis unter den Doppelboden der Retorten führendes Chamotterohr oder Eisenrohr gepulverter, roher Schwefel eingeführt. Dieses Rohr schließt man nach jedesmaliger Beschickung mit einer Kugel aus plastischem Thon. Die entwickelten Schwefelkohlenstoffdämpfe treten durch weite Eisenblechröhren in große, geschlossene eiserne Behälter, welche mit äußerer Wasserkühlung umgeben sind und einen Abzug für die nicht kondensierten Dämpfe haben. Letztere gelangen in einen zweiten Behälter, welcher, durch Scheidewände abgeteilt, dieselben zu einer Cirkulation und dadurch zu weiterer Kondensation zwingt. Schließlich gelangen die unkondensierbaren Dämpfe, nachdem sie einen hydraulischen Verschluß passiert haben, in den Schornstein.

Bei dem Betrieb verstopft sich oft durch überdestillierenden Schwefel das nach dem Kondensationsapparat führende Rohr. Bei Aufrauen des Rohres mit eisernen Stäben entstehen leicht Explosionen von Schwefelkohlenstoff-Dampf. Um diese Explosionen zu vermeiden, schmilzt man durch Erhitzen der Röhren von außen den Schwefel, sodaß er abfließt.

Zur Reinigung des so erhaltenen Schwefelkohlenstoffes bringt man ihn in einen 2 m hohen, etwa 0,7 m weiten Cylinder, durch dessen am Boden liegende gelochte Bleischlange klares Kalkwasser eingepreßt wird, bis dieses oben wieder klar abläuft. Den so von Schwefelwasserstoff und dergl. befreiten Schwefelkohlenstoff läßt man in eine Destillierblase fließen, setzt etwa 1 Proz. fettes Oel zu, überschichtet mit etwa 2 cm Wasser und rektificiert aus dem Wasserbade. Der im Kessel zurückbleibende Schwefel muß mit Holzstangen ausgeräumt werden.

Bei dieser Operation werden die Arbeiter stark durch CS_2-Dämpfe belästigt. Die Arbeiter klagen über Kopfweh, Erbrechen, Weinkrampf, Gliederschmerzen, Mattigkeit in den Beinen, Abnahme des Gedächtnisses. Es kam sogar vor, daß ein Arbeiter irrsinnig wurde[11]. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes füllt man den Kessel $^3/_4$ mit Wasser und erhitzt dieses durch eingeleiteten Dampf 18—20 Stunden. Durch das Erhitzen werden die Schwefelkohlenstoffdämpfe ausgetrieben und kann die Entfernung des Schwefels ohne Gefahr bewirkt werden.

Auf sorgfältigen Verschluß der Apparate muß ganz besonders gesehen werden. Die Destillationsräume müssen luftig sein und am besten durch Exhaustoren ventiliert werden. Die Aufbewahrungs- und Sammelbehälter müssen hermetisch verschlossen sein, weil der Schwefelkohlenstoff eine bei 40° siedende Flüssigkeit ist und mit der Luft ein explosives Gasgemisch bildet. Die Räume müssen von Außen beleuchtet sein und dürfen nur mit Sicherheitslampen (S. 267, 279, 280, 282, 284) betreten werden.

Die Extraktionsgefäße, Destilliervorrichtungen und Vorratsbehälter müssen in durch feuerfeste Wände getrennten Räumen aufbewahrt werden. Da sich der Schwefelkohlendampf, wie Rempel[12] nachgewiesen hat, an Dampfleitungsröhren, welche Dampf von 3,8 Atmosphären Ueberdruck hatten, entzündete, so müssen sämtliche Dampfleitungen und Gefäße mit Dampfdruck sorgfältig mit Warmeschutzmasse umhüllt werden. Alle Teile, welche man nicht umhüllen kann, z. B. Ventile, Hähne, müssen möglichst weit entfernt von den Apparaten, welche Schwefelkohlenstoff enthalten, angebracht werden. Noch besser wäre es, wenn durch ein Reduzierventil jede Dampfspannung über 2 Atmosphären verhütet würde.

Die wichtigsten Anwendungen des Schwefelkohlenstoffes sind die folgenden.

Beim Vulkanisieren der Kautschukwaren dient er zum Lösen des Schwefelchlorürs, dann zum Lösen des Kautschuks, zum Ausziehen der Fette aus Samen, Wolle, zum Extrahieren von Gewürzen, zu Desinfektionszwecken, zum Vertilgen der Reblaus u. s. w. Auch zur Hemmung der Gärung wird er in geringen Mengen, sowie wegen seiner leichten Verdampfbarkeit zum Betriebe von Maschinen verwendet.

Die hauptsächlichste Verwendung findet der Schwefelkohlenstoff in der Fettindustrie. Nach Lehmann[8] sollen in Frankreich täglich fast 2 Mill. kg Schwefelkohlenstoff zur Fettextraktion gebraucht werden. Da, wie aus dem Folgenden ersichtlich, der Schwefelkohlenstoff als ein starkes Gift anzusehen ist, so kann man der Forderung Villarets[9], der Schwefelkohlenstoff dürfe, wo er gebraucht wird, nur in geschlossenen Apparaten zirkulieren, nur beistimmen. — In der That wird der Besucher gut angelegter Fettextraktionsanstalten auch nicht durch Spuren von Schwefelkohlenstoff belästigt.

Die schädlichen Wirkungen[2] des Schwefelkohlenstoffes auf die damit beschäftigten Arbeiter sind schon vor nahezu 40 Jahren Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen, aber auch in neuerer Zeit hat man sich mit diesem Gegenstande beschäftigt.

Man unterscheidet eine akute und eine chronische[10] Vergiftung durch Schwefelkohlenstoff. Die erstere bewirkt plötzliches Kopfweh, Schwindel, Erbrechen und Ohrensausen, geht aber bald wieder vorüber. Die chronische Vergiftung verläuft anfangs

unter Erregungssymptomen, später unter Erscheinungen der Depression. Im ersten Stadium sind die Kranken sehr reizbar und empfindlich, lärmen, haben unruhigen Schlaf und klagen über Gliederschmerzen, Kopfweh, Schwindel und Uebelkeiten. Im zweiten Stadium sind sie niedergeschlagen und traurig, es zeigt sich verbreitete Anästhesie und Analgesie der Haut, Einschlafen der Glieder, Gedächtnis- und Muskelschwäche, selbst Lähmungserscheinungen; zuweilen Entwickelung eines enorm gesteigerten Geschlechtstriebes, der schließlich in das Gegenteil umschlägt. In einzelnen Fällen beobachtet man Sehstörungen, ohne Veränderungen im Augenhintergrund, die sich als Amblyopie [3] darstellen. Die bei chronischen Fällen beobachteten Lähmungen mit lancierenden Schmerzen werden jetzt allgemein [4] als eine periphere Neuritis angesehen.

Ueber die Menge von Schwefelkohlenstoff, welche der Luft beigemengt sein muß, um akute Vergiftung zu veranlassen, ergaben im Würzburger hygienischen Institut [5] angestellte Versuche, daß, während bei 0,5—0,8 mg im Liter Luft der Aufenthalt ohne Gefahr ist, 3—6 mg per Liter längeren Aufenthalt verbieten, 10 mg per Liter Luft Reizung der Schleimhäute, Atemwerkzeuge, Kopfschmerzen, Benommenwerden des Sensoriums, Herzklopfen, Kribbelgefühl und andere nervöse Symptome hervorrufen.

Sapeliers [6] und Dujardin Beaumetz ziehen aus ihren Versuchen den Schluß, daß der reine Schwefelkohlenstoff wenig toxische Eigenschaften habe, und daß die giftigen Eigenschaften hauptsächlich dem Schwefelwasserstoff zuzuschreiben sind, der sich aus unreinem Schwefelkohlenstoff massenhaft entwickelt. Dem gegenüber hat Lehmann [7] Versuche angestellt, die ergeben, daß auch mit dem bestgereinigten Schwefelkohlenstoff, in dem keine Spur von Schwefelwasserstoff nachzuweisen war, Vergiftungssymptome erhalten wurden, welche denen der bei der Gummiwarenherstellung beschäftigten Arbeiter gleich waren. Die in der Technik zum Zwecke des Vulkanisierens zugesetzte Menge Chlorschwefel soll keinen Einfluß auf die Giftigkeit haben.

Weiteres über die Wirkung des Schwefelkohlenstoffes auf die Arbeiter siehe in dem Kapitel: Industrie des Kautschuks u. s. w. in diesem Bande.

1) **Grüneberg**, *Chem. Industrie* (1880) 7. — *Journ. Soc. Ind.* (1889) 93.

2) **Beaugrand**, *Beobachtungen über die Wirkung der Schwefelkohlenstoffdämpfe*, *Gaz. des Hôp.* (1856). — **Delpech**, *Zufälle bei Kautschukarbeitern durch Einatmung von Schwefelkohlenstoffdämpfen*, *l'Union* (1856) 66. *Bd* — **Delpech**, *Experimente am Tiere mit Schwefelkohlenstoff*, *Gaz. hebdom.* (1856) 3. *Bd.* 22. — **Piorry**, *Zur Kasuistik der Schwefelkohlenstoffvergiftung*, *Gaz. des Hôp.* (1858) 61. *Bd.* — **Husemann**, *Hdbch d. Toxik.* (1862) 673. — **Delpech**, *Nouvelles recherches sur l'intoxication spéciale que détermine le sulfure de carbone* (*Paris* 1863). — **Bergeron** *et* **Lévy**, *Experimente mit Schwefelkohlenstoff an Tieren*, *Gaz. des Hôp.* (1864) 3. *Bd.* 443. — **Gallard**, *Ueber Vergiftung durch Schwefelkohlenstoff bei mit Vulkanisierung von Kautschuk beschäftigten Arbeitern*, *l'Union* (1865) 22.—24. *Bd.* — **Eulenberg**, *Gewerbehy.* (1865) 393. — **S. Cloëz**, *Versuche über die giftige Wirkung des Schwefelkohlenstoffs*, *Gaz. des Hôp.* (1866) 90. *Bd.* — **Gourdon**, *De l'intoxication par le sulfure de carbone*, *Thèse* (*Paris* 1867). — **Bernhardt**, *Ein Fall von Schwefelkohlenstoffvergiftung*, *Berl. klin. Wochenschr.* (1871) 2. *Bd.* 13. — **Eulenberg**, *Gewerbehygiene* 362. — **Layet-Meinel**, *Allg u. spec. Gewerbepath. u. Gewerbehyg.* 164. (1877). — **Böhm**, *Intoxication u. s. w., in Ziemssen's Handb. d. spec. Path. u. Ther.* 117 *f.* (1880). — **Poincaré**, *Recherches experimentelles sur les effets des vapeurs du sulfure de carbone*, *Arch. de phys. norm. e pathol.* (1879) 1. *Bd.* 20.

3) *British Med. Journ.* (1884) 2. *Bd.* 760.

4) **Charcot**, *Philad. Rep.* 1889 *d.* 23. *März.*
5) **Lehmann**, *Sitzungsberichte der Math.-Phys. Klasse d. Ak. d. Wissensch.* 3. *März* 1888. — **Rosenblatt**, *Ueber die Wirkung des* CS_2 *auf den Menschen* (*Würzburg* 1891).
6) **Dujardin Beaumetz**, *Ann. de hyg.* (1896).
7) **Lehmann**, *Arch. f. Hyg.* (1894) 20. *Bd.* 26
8) **Lehmann**, *Arch. f. Hyg.* 20. *Bd.* 1. *u.* 9 *Heft.*
9) **Villaret** *in Albrecht's Handb. der prakt. Gewerbehyg.* (1894) 112.
10) **Bloch**, *Verhdlgn. d. Vereins f. innere Medic., Sitzung vom* 29. *Mai* 1893.
11) **Zalabara**, *Zeitschr. f. angew. Chem.* (1894) 226.
12) **Rempel**, *Zeitschr. f. angew. Chem.* (1891) 322, 432.

6. Soda, Salzsäure, Chlor und Chlorkalk.

Soda und Salzsäure.

Von den zahlreichen Methoden, die zur Sodafabrikation in Vorschlag gebracht wurden, haben sich neben dem Leblanc'schen Verfahren das Solvay'sche Ammoniakverfahren und die Darstellung der Soda aus Kryolith $AlFl_3$ 3NaFl bewährt.

a) Das Leblanc'sche Verfahren zerfällt in folgende Phasen. Die Darstellung des Natriumsulfats aus Kochsalz, mit gleichzeitiger Kondensation der Salzsäure; die Darstellung der Rohsoda aus dem Sulfat, diejenige von kohlensaurem Natron, Bicarbonat und Aetznatron aus der Rohsoda, und die Verarbeitung des Auslaugungsrückstandes auf Schwefel und zugleich auf Kalk. Die Darstellung des Natriumsulfats geschieht meist durch Behandlung von Kochsalz mit Schwefelsäure, in England zum Teil auch direkt durch Behandlung von Kochsalz mit Pyritofengasen und Wasserdampf, ein Vorgang, der nach folgender Gleichung vor sich geht:

$$2\ NaCl + SO_2 + O + H_2O = Na_2SO_4 + 2\ HCl.$$

Das letztere Verfahren bietet zwar in sanitärer Hinsicht gegenüber dem ersten manche Vorteile, verlangt aber einen kostspieligen Apparat und kommt in Deutschland nicht zur Anwendung.

Die Behandlung von Kochsalz mit Schwefelsäure geschah früher zuerst in Bleipfannen und dann in einem Flammofen. Dieses unvollkommene Verfahren ist wohl jetzt allgemein ersetzt worden durch Zersetzung des Kochsalzes mit Schwefelsäure in eisernen Schalen, gefolgt von einem Calcinieren der Masse, welche bei Handbetrieb stets in einem besonderen Ofen aus Mauerwerk, bei mechanischem Betrieb aber gewöhnlich in derselben Schale erfolgt. Als Calcinieröfen wendet man Flammenöfen, in neuerer Zeit aber meistens Muffelöfen an, weil bei letzteren nicht das Salzsäuregas mit den Feuergasen verdünnt ist und daher leichter kondensiert werden kann. Die in neuer Zeit in Anwendung gekommenen mechanischen Oefen für die Sulfatdarstellung (wir erwähnen hier die von Jones und Walsh und von Mactear) sind in sanitärer Hinsicht als die zweckmäßigsten zu bezeichnen, weil die Arbeiter weder durch Hitze noch durch Säuredämpfe erheblich belästigt werden, und weil das Umrühren, Mischen und Entleeren hierbei auf mechanischem Wege geschieht. Die Salzsäure wird bei Anwendung dieser Oefen zwar mit den Feuergasen verdünnt, doch ist die Kondensation, da die Entwickelung der Säure sehr gleichmäßig erfolgt, keine schwierigere, als bei den Muffelöfen. Das aus dem Ofen kommende Sulfat, das immer noch Salzsäuredämpfe ausströmt, muß in einem gut ventilierten Raume aufbewahrt werden (siehe Fabrikordnung für die Arbeiter an Sulfatöfen S. 667), der mit dem Schornstein in Verbindung steht. Durch Be-

streuen mittels einer Schicht kalten Sulfats kann das Ausstoßen von Salzsäuredämpfen größtenteils beseitigt werden. Das aus den Oefen kommende, salzsäurehaltige Gasgemenge muß, ehe die Salzsäure kondensiert werden kann, gehörig (meist durch Luftkühlung) abgekühlt werden. Die Kondensationsapparate bestehen entweder aus einer größeren Anzahl von thönernen Woulff'schen Flaschen (Bombonnes), die am Ende mit einem Koaksturm verbunden sind, oder ein erheblich größerer Koaksturm besorgt die Hauptkondensationsarbeit und dieser ist noch mit einer Anzahl Trögen oder Flaschen verbunden. Bei beiden Arten der Kondensation rieselt von oben durch einen Verteiler Wasser dem aufströmenden Gas entgegen Eine besonders zweckmäßige Kondensationsvorrichtung ist der Plattenturm von Lunge und Rohrmann [1], welcher statt mit Koaks mit eigentümlich geformten, gelochten Thonplatten ausgesetzt ist. Um guten Zug in den Sulfatöfen und möglichste Verhinderung des Austretens von Salzsäuredämpfen zu erreichen, werden zweckmäßig die Kondensationstürme für die Salzsäure an ihrem oberen Ende mit einem hohen Fabrikschornstein verbunden.

Gesetzliche Bestimmungen, wie viel Salzsäure aus den Schornsteinen unkondensiert entweichen darf, existieren in Deutschland nicht. In England ist diese Frage durch die Alcali-Acts vom Jahre 1863 und 1874 geregelt. Es wird dort vorgeschrieben, daß nicht mehr wie 0,454 g HCl im Kubikmeter Luft enthalten sein dürfen [13].

Die Darstellung der Rohsoda geschieht durch Schmelzen von Natriumsulfat mit Calciumcarbonat und Kohle in einem Flammofen. Die Hauptreaktion ist die, daß Calciumsulfid und Natriumcarbonat entstehen, welche man durch Behandlung mit Wasser voneinander trennt; die Lösung wird dann auf calcinierte Soda, Krystallsoda oder Aetznatron verarbeitet; der Rückstand wird ebenfalls zuweilen noch zur Wiedergewinnung von Schwefel und Kalk behandelt.

Die drei zur Herstellung des Rohsoda verwendeten Materialien: Kohle, Sulfat und Kalkstein werden in den Sodaschmelzöfen geschmolzen, die auf dem Kontinent gewöhnlich Flammöfen mit Handbetrieb sind, während man in England fast durchgängig große mechanische Oefen verwendet. Bei den letzteren leiden die Arbeiter viel weniger durch Staub und Hitze wie bei den Ofen mit Handbetrieb. Die bei der Ofenarbeit beschäftigten Arbeiter sollen, da die Arbeit meist in zugigen, luftigen Räumen geschieht, viel über Rheumatismus und Erkältungskrankheiten klagen. — Die Staubentwickelung beim Zerkleinern der Rohmaterialien ist bei den dazu angewendeten Steinbrechern und Walzen keine so große mehr, wie bei der früher angewendeten Pulverisiermethode, doch sollten auch hier noch mehr Staubverhütungsvorrichtungen geschaffen werden.

Das Auslaugen der Rohsoda geschieht in dem sog. systematischen Auslaugeapparat. Man erhält eine Lauge, welche außer den löslichen Bestandteilen der Rohsoda noch wechselnde Mengen von Aetznatron, Schwefelnatrium und Natriumthiosulfat enthält. Die Lauge wird gewöhnlich noch mit Kohlensäure und Luft behandelt und daraus entweder Krystallsoda oder durch vollständiges Eindämpfen calcinierte Soda gewonnen. Bei dem Mahlen der calcinierten Soda sollten die Arbeiter durch Respiratoren oder Schwämme geschützt werden. — Für das Eindampfen der Lauge empfiehlt sich der von Thelen bei den Kalisalzen (S. 670) beschriebene Eindampf-

apparat, bei welchem das Salz durch mechanische Vorrichtungen herausgeschafft wird. Auch für das Calcinieren hat Thelen[2] eine von außen geheizte Pfanne mit Rührwerk konstruiert, die sehr zweckmäßig zu sein scheint.

Zur Darstellung der kaustischen Soda wird die Rohlauge zuerst entschwefelt, was mit Blei- oder Zinkoxyd geschieht, und dann mit Kalkbrei kaustisch gemacht. Die von dem Kalkschlamm getrennte Lauge wird eingedämpft und als kaustische Soda in den Handel gebracht.

Der Kalkschlamm wird, da er noch 2—3 Proz. Natron enthält, getrocknet und der Rohsodaschmelze anstatt Kalk zugesetzt.

Bei den Arbeitern in Sodafabriken kommen weniger gesundheitsschädliche Momente als Gefahren bei dem Betrieb in Betracht.

Bei der Darstellung der kaustischen Soda sind namentlich die Verletzungen der Augen hervorzuheben, welche durch Verspritzen von Lauge und Abspringen fester Teilchen von Aetznatron hervorgerufen werden; Schutzbrillen dürfen bei der Arbeit an dem Schmelzkessel nicht getragen werden. Bei dem Verpacken und Musternahme von kaltem Aetznatron können dagegen Schutzbrillen verwendet werden.

Eine große Gefahr bieten die Arbeiten an dem Schmelzkessel, auf schlüpfrigem Boden gleiten die Arbeiter aus und stürzen in den Kessel. Die Gefahr wird vergrößert oder verringert durch die Art der Einmauerung des Kessels. Wir veranschaulichen durch vier Zeichnungen (S. 660) verschiedene von der englischen Parlamentskommission[12] beschriebene Einmauerungssysteme.

Fig. 4 zeigt die gewöhnliche Einmauerung, welche für die Arbeiter am bequemsten, aber auch am gefährlichsten ist, und zwar deshalb, weil der Kessel von einem Geländer nicht umgeben ist und der Rand nur 30 cm hoch von dem Boden entfernt liegt. Wird der Boden nicht peinlich sauber gehalten, so vermindert sich der Abstand von Boden und Rand bald sehr erheblich. Diese Schmelzkessel sind häufig mit dem dazu gehörigen Kochkessel terrassenförmig aufgestellt.

Fig. 5 zeigt turmartige Einmauerung, die selten angewandt wird und wenig zu empfehlen ist, weil die Arbeiter, um das Aufsteigen auf der Leiter zu vermeiden, von einem Kesselrand auf den anderen springen und dabei verunglücken können.

Fig. 6 zeigt die Einmauerung nach den Vorschlägen der englischen Kommission. Bei dieser Einmauerung liegt der obere Rand des Schmelzkessels 0,94 m über der Arbeitssohle, sodaß das Hineinstürzen der Arbeiter so gut wie ausgeschlossen ist. Nach Jurisch[12] hat diese Art der Einmauerung zur Folge, daß das Nachschöpfen und Ueberfüllen der Kessel erschwert ist und beim Verspritzen von Lauge aus dem Kessel die Augen der Arbeiter, die etwa 0,6 m über dem Kesselrand sich befinden, leicht gefährdet sind.

Fig. 7 veranschaulicht die Einmauerung, die Jurisch[12] empfiehlt. Die Arbeitssohle liegt 0,6 m unter dem Rand des Kessels und ist von ihm durch eine 0,4 m hohe Stufe getrennt, auf welcher das Geländer steht. Dieses ist 0,85 m hoch, sodaß es 1,25 m über der Arbeitssohle liegt. Bei dieser Art der Einmauerung ist ein zufälliges Hineinstürzen in den Kessel ebenfalls unmöglich gemacht und die Augen des Arbeiters sind mehr als 1 m über dem Rande des Kessels. Die

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

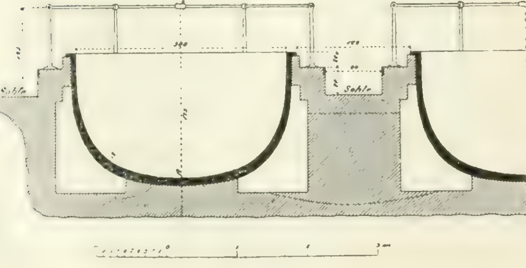


Fig. 7.

Fig. 4—7. Einmauerung von Schmelzkesseln zur Gewinnung kaustischer Soda.

Arbeiten an dem Kessel, wie das Aufstellen von Rinnen, Ueberschöpfen, Packen ist bei der geringen Senkung der Arbeitssohle nicht übermäßig erschwert.

Bei Verbrennungen der äußeren Haut mit Aetznatron wird Leinöl und Kalkwasser empfohlen. Bei Verletzungen des Auges wird eine verdünnte Lösung von Bleiacetat und Zinkacetat zum Ausspülen des Auges verwendet.

Sodarückstände.

Die bei dem Auslaugen der Soda verbleibenden Rückstände, welche größtenteils aus Schwefelcalcium, Calciumcarbonat und anderen Kalksalzen mit etwas Eisenoxyd, Thonerde, Kieselsäure, Koaks und Natron bestehen, gaben häufig Anlaß zur Belästigung der Nachbarschaft von Sodafabriken, weil durch Einwirkung der Atmosphärilien auf das Schwefelcalcium die Luft, wie auch der Boden durch die Ablaufwässer sehr verunreinigt werden kann.

Die vielen zur Verwendung der Sodarückstände gemachten Vorschläge haben bisher nur geringen Erfolg gehabt.

Hier soll nur erwähnt werden das kombinierte Schaffner-Mondsche [3] Verfahren, das auf der mehr oder weniger schnellen Wirkung der Luft bez. des Sauerstoffes und der Kohlensäure der Luft auf Schwefelcalcium beruht. Die auf den feuchten Sodarückstand wirkende Luft giebt Schwefellaugen, welche Calciumsulfit, Sulfhydrat, Thiosulfat und Sulfat enthalten. Aus ihnen wird durch Zusatz von Salzsäure bez. durch Chlormagnesium der Schwefel abgeschieden.

Das Chance'sche [4] Verfahren, das in England in neuerer Zeit vielfach angewendet ist, beruht auf der Einwirkung von Kalkofenkohlensäure auf die Sodarückstände, wobei das durch die Kohlensäure in Freiheit gesetzte H_2S längere Zeit zu Calciumsulfhydrat $Ca(SH)_2$ absorbiert wird, sodaß man den Stickstoff in die Luft gehen lassen kann. Da aber die Kohlensäure später auch auf das Calciumsulfhydrat einwirkt und aus diesen H_2S wieder frei macht, so kann man durch Umstellung der Gashähne ein sehr angereichertes Schwefelwasserstoffgas (32 Proz.) in einem Gasbehälter sammeln. Aus dem letzteren entnimmt man es entweder zur Verbrennung auf Schwefel (nach dem Klaus'schen Verfahren), indem man es mit der nötigen Menge Luft (auf ein H_2S ein O) vermischt, durch glühendes Eisenoxyd leitet und den abgeschiedenen Schwefel sammelt, oder zur Verbrennung auf Schwefeldioxyd und Umwandlung in Schwefelsäure in Bleikammern benutzt.

Bei dem Chance'schen Verfahren werden 90—96 Proz. des Schwefels wiedergewonnen. Der durch die Zersetzung der Kohlensäure gebildete kohlensaure Kalk kann ebenfalls wieder verwendet werden.

Ein wesentlicher Uebelstand, der dem Leblanc'schen Verfahren anhaftet, die Erzeugung gesundheitsschädlicher Abfallprodukte, wird durch die Einführung des Chance'schen Verfahrens beseitigt.

b) Ammoniaksoda nach Solvay. Die diesem Verfahren zu Grunde liegende Reaktion beruht auf der Umsetzung von Chlornatrium mit Ammoniumbikarbonat zu Chlorammonium und Natriumbikarbonat, welch letzteres wegen seiner Schwerlöslichkeit ausfällt

und dann durch Erhitzen in Soda umgewandelt wird, während die Mutterlaugen wieder auf Ammoniak verarbeitet werden. Die Hauptvorzüge des Ammoniakverfahrens vor dem Leblanc'schen Verfahren sind, daß es weniger Kohlen erfordert, eine viel hochgradigere und ganz ätznatronfreie Soda liefert und daß es, wenn man von den Chlorcalciumlaugen absieht, kein belästigendes Nebenprodukt liefert. Die sich ergebenden Abwässer von Chlorcalcium müssen, wie bei der Kalisalzfabrikation erwähnt, in entsprechender Weise unschädlich gemacht werden. Man hat sich natürlich auch bestrebt, das Chlor aus dem sich bildenden Chlorammonium entweder als Salzsäure oder als Chor abzuscheiden und sind derartige Vorschläge von Mond und Witt[5], sowie von anderen gemacht worden. In sanitärer Hinsicht bietet die Ammoniaksodafabrikation für die Arbeiter, sowie auch für die Umwohnenden wenig Belästigung.

Erwähnt sei noch, daß man in neuerer Zeit mit Erfolg versucht hat, Chlorkalium und Chlornatrium in freies Chlor und Aetzalkalien durch den elektrischen Strom zu zersetzen. Da die Verfahren noch geheim gehalten werden, kann hier über die gesundheitsschädlichen Einwirkungen auf die Arbeiter noch nicht berichtet werden.

c) Die Herstellung der Soda aus Kryolith $AlFl_3+3NaFl$ geschieht in der Weise, daß man denselben mit Kalk aufschließt. 1 Molekül Kryolith und 6 Moleküle Kalk geben 6 Molecüle Fluorcalcium, 1 Molekül Natriumaluminit. Letztere Verbindung ist in Wasser löslich und wird durch Kohlensäure zersetzt in Soda und Thonerde. Ueber eine schädliche Einwirkung dieser Fabrikationsmethode auf die Arbeiter liegen bisher keine Angaben vor.

Salzsäure.

Die Herstellung der Salzsäure haben wir schon bei der Sodafabrikation besprochen (S. 657 ff.). Die mannigfache Verwendung jedoch, welche die Salzsäure findet, rechtfertigt noch einige Bemerkungen über ihre Wirkungen auf den menschlichen Organismus und über ihre Verunreinigungen.

Nach Hirt[6] war man früher der Ansicht, daß Salzsäuregas bis zu einer Menge von 1 Proz. unschädlich sei. Lehmann[7] hat jedoch gezeigt, wie hinfällig diese Angaben sind. Er fand, daß sich schon bei 0,01 Proz. Salzsäuregas in der Luft Reizerscheinungen einstellten, bei 0,1—0,15 Proz. starben Tiere in wenigen Stunden. Ein kräftiger Mann fand die Luft bereits nach einem Gehalt von 0,005 Proz. Chlorwasserstoff unerträglich, sodaß die Luft nach Lehmann's Ansicht in Fabriken höchstens 0,001 Proz. enthalten sollte, und nicht, wie Hirt angiebt, bis 1 Proz.

Die Industrien, bei denen die Arbeiter durch Salzsäuregas belästigt werden können, sind neben der Sodafabrikation[8] die künstliche Düngerfabrikation, die Kattundruckerei, die Chlorbleicherei, die Glasfabrikation, Feldziegelei und Töpferei, das Beizen der Metalle mit Antimonchlorür, das Vulkanisieren des Kautschuks und des Oeles durch Chlorschwefel und das Beizen der Lumpen zum Zweck der Zerstörung der vegetabilischen Fasern in den halbwollenen Lumpen.

Bei der Verwendung der rohen Salzsäure muß darauf Rücksicht genommen werden, daß dieselbe gewöhnlich stark arsenhaltig ist. Das Arsen stammt aus der Pyritschwefelsäure, die zur Zersetzung des Chlornatriums benutzt wurde. Durch Verwendung dieser

arsenhaltigen Säure zum Auflösen von Metallen, z. B. zur Darstellung von Chlorzink, wie auch zum Reduzieren von organischen Nitroverbindungen mittels Zink und Salzsäure sind Vergiftungen durch Arsenwasserstoff, wie wir bei diesem noch näher beschreiben werden, vorgekommen.

Chlor und Chlorkalk.

Die Herstellung des Chlors und des Chlorkalks geschieht entweder durch Oxydation der wässerigen Salzsäure mittels Braunstein oder durch den Sauerstoff der Luft bei Gegenwart von Kontaktsubstanzen nach dem sog. Deacon-Prozeß oder durch den Weldon-Pechiney-Prozeß und den Solvay-Prozeß, wie bei der Verarbeitung der Kalisalzabfalllaugen erwähnt.

Bei dem ältesten Verfahren der Chlorkalkdarstellung aus Salzsäure und Braunstein

$$\left.\begin{array}{l} MnO_2 \text{ Braunstein} \\ 4ClH \text{ Salzsäure} \end{array}\right\} \text{geben} \left\{\begin{array}{l} \text{Chlor } (Cl_2) \\ \text{Manganchlorür } (MnCl_2) \\ \text{Wasser } (2H_2O) \end{array}\right.$$

wird die Salzsäure mit dem Braunstein in Steinbehältern, die mit einem Deckel geschlossen sind und ein Ableitungsrohr für die Gase und verschiedene Oeffnungen für die Einfüllung des Braunsteins und Zuführung der Salzsäure haben, in Berührung gebracht. Das sich entwickelnde Chlor wird in Absorptionskammern geleitet, die aus dichtem, geteertem Sandstein bestehen und auf deren Boden Aetzkalk etwa in der Höhe von 10 cm ausgebreitet ist. Je nach der Größe sind die Kammern mit einem oder zwei Entwickelungsapparaten verbunden. Sind die Thüren der Kammern verschlossen, so wird durch die Decke der Absorptionskammer Chlor eingeleitet. Ist die Operation beendet, so verbindet man die Chlorkammer mit dem Schornstein, um das ungebundene Chlor aus der Kammer zu entfernen; hierauf wird durch Umschaufeln der Chlorkalk gemischt, dann aus der Kammer entfernt und in Fässer verpackt. Um hochgradigen Chlorkalk zu erzielen, muß man den Kalk, nachdem man eine zeitlang Chlor eingeleitet hat, in der Absorptionskammer umschaufeln. Bevor die Arbeiter die Kammer betreten, muß das Chlor auch aus den Kammern durch Absaugen entfernt werden. (Siehe Fabrikordnung S. 668.) Bei dem Umschaufeln und Entleeren müssen die Arbeiter, um schlimme gesundheitsschädliche Einwirkungen zu verhindern, Respiratoren tragen, die zweckmäßig mit unterschwefligsaurem Natron getränkte Schwämme enthalten. Trotz aller dieser Vorsichtsmaßregeln leiden doch die Arbeiter sehr häufig an Bluthusten und Entzündungen der Atmungsorgane, welche oft in chronische Katarrhe übergehen, die zu tieferen Lungenerkrankungen führen.

Wir geben in nachstehendem die Beschreibung eines Apparates, der die bisherigen Schädlichkeiten bei der Herstellung von Chlorkalk, besonders das Einatmen von staubigem Chlorkalk und von schädlichen Gasen, vermeiden will.

Nach Mitteilung von R. Hasenclever [9b] (s. Fig. 8—11, S. 663) besteht der von der chemischen Fabrik Rhenania verwendete Apparat aus übereinanderliegenden Röhren (1 : 45); es sind 4 davon angeordnet ($A\ B\ C\ D$), wovon, je nachdem die Menge des zu absorbierenden Chlorgases groß oder klein ist, eine größere oder kleinere Anzahl zu einem System vereinigt werden.

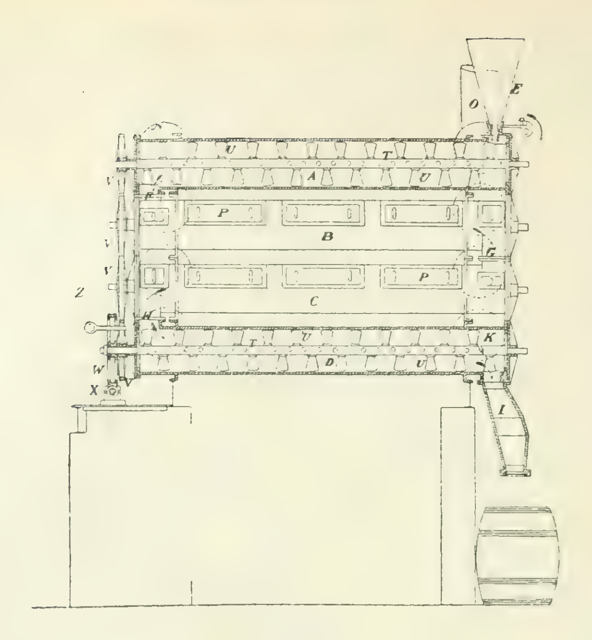


Fig. 8.

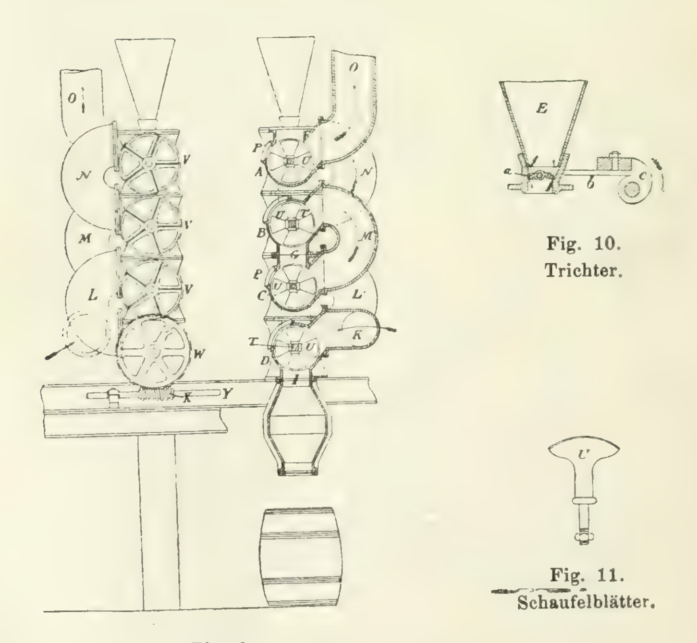


Fig. 10.
Trichter.

Fig. 11.
Schaufelblätter.

Fig. 9.

Seitenansicht des Apparats zur Erzeugung von Chlorkalk.

Fig. 8—11. Apparat zur Erzeugung von Chlorkalk.

Jedes Rohr ist mit einem Rührwerk versehen, welches durch ein an einem Ende der Achse angebrachtes Stirnrad bewegt wird und gleichzeitig als Transportschnecke wirkt. Die Achse des unteren Rührwerks wird vermittels Schnecke und Schneckenrad bewegt und überträgt die Bewegung durch ein Stirnrad auf die darüberliegenden Rührer. Das Schneckenrad S sitzt lose auf der Achse des unteren Rührwerks und wird durch einen Stift T mit dem Stirnrad verbunden, wenn das Rührwerk arbeiten soll. Wird der Stift T entfernt, so bleiben sämtliche Rührwerke des Apparates stehen. Der Kalk, im Trichter E aufgegeben, wird vom oberen Rührer vorwärts nach dem anderen Ende des Rohres A hingeschafft und fällt durch den die Rohre A und B verbindenden Stutzen F in das Rohr B. In diesem wird der Kalk alsdann durch das Rührwerk rückwärts nach dem Stutzen G geschoben und fällt in das Rohr C. In gleicher Weise in C vorwärts und in D rückwärts bewegt, gelangt der nunmehr fertige Chlorkalk in den Sammelkasten J und wird von dort durch Oeffnen eines Schiebers in die zur Versendung bestimmten Fässer gefüllt. — Der Chlor tritt auf der Seite bei K in das Rohr D ein, geht durch das am Ende befindliche Verbindungsstück L nach Rohr C und von dort durch die Stutzen M und N von einem Rohr zum anderen und entweicht bei O. Der Trichter E hat an seinem unteren Teile eine Art Drosselklappe, welche durch einen auf einer Achse befestigten Daumen geöffnet und geschlossen wird, um die Kalkaufgabe möglichst gleichförmig und regelmäßig machen zu können. Zur bequemen Kontrolle der Rühr- und Transportschnecken haben die Rohre $A\,B\,C\,D$ Oeffnungen, welche mit Deckel P dicht zu verschließen sind. Jeder Cylinder hat ein Zahnrad V. Der Antrieb geschieht durch die Welle Y, der Schraube X und des Schraubenrades W. Die Spindel Z dient zum leichten Auslösen oder Einschalten des Rührwerks, indem das Rad W lose auf der Welle drehbar ist. Um diese 4 Rührwerke zu treiben, ist etwa eine Pferdekraft erforderlich. Der Arbeitslohn stellt sich auf etwa 0,6 M. für 1 Tonne fertigen Chlorkalk einschl. Löschen und Sieben des Kalkes, Bedienung der Apparate und Verpacken der fertigen Ware. Der Vorteil des mechanischen Apparates besteht weniger in einer Verminderung der Fabrikationskosten als hauptsächlich in einem besseren Schutze der Arbeiter. Ein Einatmen von staubigem Chlorkalk und von schädlichen Gasen wird wesentlich vermindert im Vergleich zu allen sonstigen Einrichtungen. Vier Cylinder mit Rührwerk liefern täglich etwa 1 Tonne Chlorkalk. Beim Arbeiten mit dem konzentrierten Gas darf der Apparat nur dann und wann in Bewegung gesetzt werden, damit sich der Kalk nicht zu hoch erhitzt.

J. M. und A. Milne[12] haben einen Apparat konstruiert (s. Fig. 12 S. 666), der aus einer Kammer mit 3 übereinanderliegenden Fächern besteht. In jedem Fache bewegt sich ein Band ohne Ende, auf dessen oberer Seite der Chlorkalk durch die ganze Kammer fortbewegt wird, um am Ende auf das Band des nächst tiefer liegenden Faches zu fallen. Von der Decke jedes Faches reichen ausgezackte Kratzer bis nahe auf das Band herab, sodaß der darauf befindliche Chlorkalk stets eine frische Oberfläche erhält. Das Chlorgas strömt der Bewegung des Kalkes entgegen und verbindet sich mit diesem.

Die bei der Chlorentwickelung mit Braunstein resultierenden Manganchlorürlaugen, welche früher ein sehr lästiges Abfallprodukt bildeten, das die Wasserläufe der Umgebung verunreinigte,

werden jetzt nach dem sog. Weldon'schen Regenerationsverfahren verbreitet und das darin enthaltene Mangan als Kalkmanganit abgeschieden. Zu diesem Zweck werden die Abwässer zuerst mit kohlensaurem Kalk neutralisiert, klären gelassen und dann die klare Lauge mit Kalkmilch versetzt. Nach dem Zusatz der letzteren wird Luft mittels eines Gebläses durch die Flüssigkeit hindurchgepreßt, bis die Oxydation des Manganoxyduls erfolgt ist. Das sich als schwarzer Schlamm abscheidende Kalkmanganit wird nach dem Trennen von der Lauge wieder zur Chlorgewinnung benutzt.

Die chlorcalciumhaltige Lauge muß, wie bei den Abwässern der Kalisalzfabrikation (S. 671) beschrieben, behandelt werden.

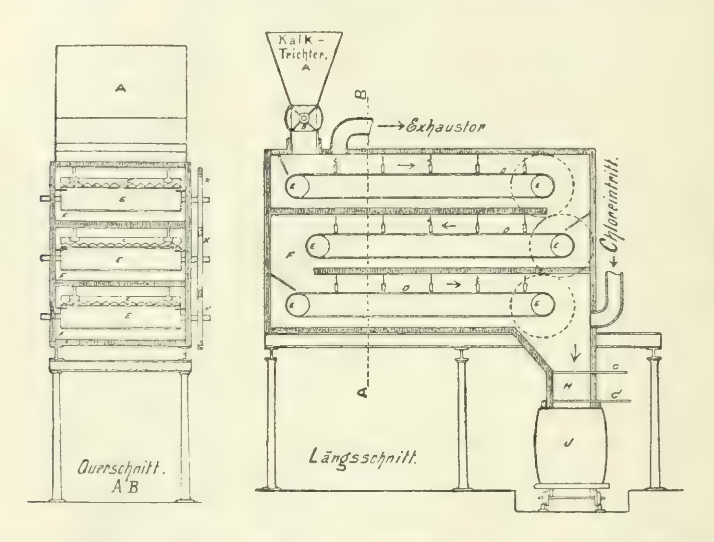


Fig. 12. Apparat zur Erzeugung von Chlorkalk nach J. M. und A. Milne.

Bei dem Deacon'schen Verfahren findet die Abspaltung des Chlors aus der Salzsäure durch Hindurchleiten der letzteren durch eine Anzahl von Kammern von 3—4 m Höhe und 2—3 m Breite und Länge, welche mit Kupfervitriol getränkte Thonkugeln enthalten, statt. Salzsäure und Luft werden vor dem Einleiten in die Kammern auf 300—400° erhitzt und durch die von außen geheizten Kammern geleitet. Die von den Sulfatöfen entweichende Salzsäure kann, nachdem sie mit der nötigen Menge Luft gemischt ist, direkt in die Zersetzungskammern geleitet werden. Das aus den Zersetzungskammern entweichende Chlor enthält immer noch Salzsäure, welch letztere durch Waschen mit Wasser daraus entfernt werden muß; hierauf wird es gekühlt und dann in besonders konstruierten Türmen zur Herstellung von Chlorkalk benützt. Besondere hygienische Vorteile oder Nachteile bietet das Deacon'sche Verfahren gegenüber dem anderen älteren Verfahren nicht.

Auch durch Elektrolyse des Chlorkaliums bei Gegenwart von Kalk wird Chlorkalk gewonnen. Nach R. Hasenclever[9b] bringt die Gesellschaft „Elektron" bereits jährlich mehrere Tausend Tonnen Chlorkalk auf den Markt, welche nach diesem Verfahren hergestellt werden.

Statt des Chlorkalkes wird das Chlor in neuerer Zeit auch komprimiert in eisernen Flaschen als flüssiges Chlor in den Handel gebracht.

Das Chlor und der Chlorkalk finden in der Technik hauptsächlich Verwendung zur Zerstörung von Farbstoffen in der Papierfabrikation, zur Schnellbleiche von Baumwoll-, Leinen- und der übrigen vegetabilischen Fasern, zur Herstellung des Chloroforms, Chloralhydrats u. s. w.

Die dauernde Einatmung einer schwach chlorhaltigen Luft, wie dieselbe bei der Chlorkalkfabrikation und der Schnellbleiche entsteht, ist zwar nicht geeignet, akute Vergiftungen hervorzurufen, doch hat man ihre schädlichen Wirkungen manchmal unterschätzt. Die älteren Arbeiten über die Giftigkeit des Chlors führen wir in dem Litteraturverzeichnis [10] an.

Neuere Versuche über die Wirkung von Chlor und Brom auf den Organismus von K. B. Lehmann [11] ergaben, daß 1 Mol. Chlor fast genau so wirkt wie 1 Mol. Brom. Bei Tierversuchen ergaben schon Verdünnungen von 1 : 1000000 (1 ccm in 1 cbm) Reizerscheinungen; 1 : 1000000 bewirkte aber bereits schwere Lungenaffektionen, Blutungen u. dergl. Daher ist eine solche chlorhaltige Luft für Fabriken bereits unzulässig. — Auf Menschen wirkte eine Luft, welche in 22 l 0,08 ccm Chlor, entsprechend 0,00037 Proz., enthielt, schon sehr heftig ein. In einer Papierfabrik enthielt die Luft bei den Holländern 0,00018 Proz. und wirkte dabei bereits lästig. Demnach dürfte für Fabrikräume 0,0005 Proz. (5 ccm in 1 cbm) Chlor selbst für kürzeren Aufenthalt als die äußerst zulässige Verunreinigung zu bezeichnen sein.

Bei akuten Vergiftungsfällen durch Chlorgas ist die schnelle Anwendung von Excitantien dringend geboten; zur Inhalation wird Ammoniak und starker Spiritus oder das Riechen an Spiritus aetheris nitrosi empfohlen. Der krampfhafte Hustenreiz wird durch Einatmen von Wasserdämpfen oder Chloroformdämpfen wesentlich gemildert.

Fabrikordnung der United Alkali Co.

Jeder Sulfatarbeiter ist an folgende Regeln gebunden:

1) Die Sulfatschale darf nicht in zu heißem Zustande beschickt werden.

2) Mit dem Einfließenlassen der Schwefelsäure darf nicht früher begonnen werden, als bis alles Salz, welches die Beschickung bilden soll, eingeworfen und die Thüre vorgestellt ist.

Wenn während des Einfließens der Schwefelsäure Salzsäuredämpfe aus der Arbeitsöffnung zu entweichen beginnen, so muß der Zufluß der Schwefelsäure sofort gemäßigt oder, wenn nötig, auf einige Zeit ganz unterbrochen werden.

4) Der Schieber zwischen der Schale und dem Ofen muß so dicht schließend wie möglich gehalten werden.

5) Während der Arbeit im Ofen müssen alle Thüren, soweit irgendwie angängig, geschlossen gehalten werden.

6) Die Oeffnung, welche aus dem Innern des Ofens nach einem Abzugskanal führt, muß stets frei gehalten werden. Sobald Gas aus einem Ofen zu entweichen beginnt, muß der Schieber in dem Abzugskanal herausgezogen werden.

7) Alle Posten Sulfat, welche fertig geröstet worden sind, müssen alle 2 Stunden einmal in die Kühlkammer gezogen werden, nämlich um 7,30, 9,30 und 11,30 Uhr vormittags, 1,30, 3,30, 5,30, 7,30, 9,30 und 11,30 Uhr nachmittags, 1,30, 3,30 und 5,30 Uhr morgens.

Sollte eine Post um die fällige Zeit noch nicht fertig calciniert sein, so muß sie im Ofen bleiben, bis die Calcination beendet ist oder bis der Aufseher gestattet, daß sie in der Kühlkammer gezogen wird.

8) Wenn von dem heißen Sulfat, welches in Karren geladen wird, oder nach-

dem man es im Vorratsraum ausgeschüttet hat, noch Dämpfe entweichen, so muß kaltes Sulfat darauf geworfen werden, um die Entwickelung von Dämpfen soviel wie möglich zu verhindern.

Jeder Arbeiter, welcher vorstehende Regeln verletzt, ist für jede Verletzung einer Strafe von 2 sh. 6 d. ausgesetzt.

Fabrikordnung der United Alkali Co.

Jeder Chlorkalkarbeiter, wo er auch beschäftigt sein mag, hat sich folgenden Regeln zu unterwerfen:

1) Weldonschlamm darf nicht zu rasch in einen Chlorentwickler eingelassen werden, daß dadurch Chlor aus den Wasserverschlüssen oder sonstigen Dichtungen ausbläst.

2) Ein Chlorentwickler darf nicht eher abgelassen werden, als bis alles Chlor, soweit wie praktisch erreichbar, abgetrieben worden ist.

3) Jeder Wasserverschluß an der Chlorleitung zwischen Chlorentwickler und Chlorkammer muß täglich mindestens zweimal untersucht werden, ob er dicht ist, nämlich einmal zwischen 6—8 Uhr morgens und zwischen 5—7 Uhr abends.

4) Eine Chlorkalkkammer darf nicht eher geöffnet werden, als bis alles freie Chlor soweit, als praktisch erreichbar, nach einer anderen Kammer abgezogen ist.

5) Wenn die Speisung einer Chlorkalkkammer zu reichlich stattfindet, so muß die Chlorerzeugung im Entwickler gemäßigt oder die Hauptleitung sofort mit einer anderen Kammer verbunden werden.

6) Wenn in der Austrittsöffnung der letzten Kammer einer Gruppe oder in dem Abzugsrohre nach dem Schornstein oder dem Exhauster Chlorgas wahrnehmbar wird, so muß sofort eine neue mit Kalk beschickte Kammer angehängt oder Zug gemäßigt werden. Der Arbeiter an der Sulfatschale (Deacon) oder an dem Chlorentwickler (Weldon), welcher das in die Chlorkalkkammern gehende Chlor liefert, muß sofort instruiert werden, die Entwickelung von Chlorwasserstoff oder Chlorgas zu mäßigen.

7) Aus den Deacon'schen Chlorkalkkammern darf kein Muster gezogen werden, so lange aus der zugehörigen Sulfatschale Chlorwasserstoff entwickelt wird.

1) **Lunge** *u.* **Rohrmann**, *Zeitschr. f. angew. Chemie* (1889) 385.
2) **Thelen**, *Chem. Industrie* (1880) 240.
3) **Schaffner-Mond**, *Jahresber. f. chem. Techn.* (1868) 185.
4) **Chance**, *Journ. soc. of Arts* (1882) 724 *u. Journ. of Chem. Soc.* (1882) 264, (1883) 202.
5) **Witt**, *D. R. P.* **34**, 395.
6) **Hirt**, *Gasinhalationskrankheiten, Handb. d. Hyg., Leipzig* 1882.
7) **Lehmann**, *Arch. f. Hyg.* (1886) 16, (1892, 1893, 1894).
8) **Schauenstein**, *Sodafabrik in gesundheits-polizeil. Beziehung, Wiener Wochenbl.* (1857) 33.
9a) **Hasenclever**, *Chem. Industrie* (1891) 193.
9b) **Hasenclever**, *daselbst* (1893) 372. — **Wagner-Fischer**, *Jahresber. f. chem. Techn.* 1893) 416.
10) **Orfila**, *Toxikologie* 1. *Bd.* (1854) 67 *ff.* — **Husemann**, *Handb. d. Toxikologie* 774 *ff., Berlin* 1862. — *Worauf hat die Sanitätspolizei hinsichtlich der Anlage und des Betriebes der Schnellbleichen zu achten? Casper's Vierteljahrsschr. N. F.* 3. *Bd.* (1865) 1, 47. — **Pappenheim**, *Handb.* 1. *Bd.* (1868) 394 *ff.* — **Cameron**, *Tod durch Inhalation von Chlorgas, Dubl. Journ.* 49. *Bd.* 116, *Febr.* 1870. — **F. Falk**, *Spasmus glottidis bei gewaltsamen Todesarten, Eulenberg's Vierteljahrsschr. N. F.* 14. *Bd.* 1. *H.* (1872) 6 *ff.* — **Eulenberg**, *Gewerbehyg.* 41 *ff.* — **Layet-Meinel**, *Allg. u. spec. Gewerbepathologie u. Gewerbehyg.* 84, 90 *u. s. w.* — **Böhm**, *Intoxikationen durch Metalloide* (1880) 3.
11) **K. B. Lehmann**, *Pharmak. Ztg.* (1887) 637.
12) **Jurisch**, *Ueber die Gefahren der Arbeiter in den chemischen Fabriken, Unfallverhütungsmittel und Arbeitsbedingungen, Berlin* 1895, *p.* 15.
13) **Jurisch**, *Hyg. Rdsch.* (1896).

7. Kalisalze.

Die in der Technik verwendeten Kalisalze stammen entweder aus der Asche der Pflanzen oder aus den in Staßfurt und Leopoldshall neben Steinsalz gewonnenen rohen Kalisalzen. Die verschiedenartigen Kalisalze, welche mit Steinsalz ($NaCl$), Anhydrit ($CaSO_4$), Kieserit ($MgSO_4 + H_2O$), Tachhydrit ($CaCl_2, 2MgCl_2 + 12H_2O$),

Boracit und Staßfurtit ($2 Mg_3B_8O_{15}$, $MgCl_2$), Reichardtit ($MgSO_4 + 7 H_2O$) gemeinsam vorkommen, sind: 1) Carnallit ($KCl\ MgCl_2$) das wichtigste und kalireichste Salz; 2) der Kainit (K_2SO_4, $MgSO_4$, $MgCl_2 + 6 H_2O$; 3) der Polyhalit ($2 CaSO_4$, $MgSO_4$, $K_2SO_4 + 2 H_2O$); 4) der Schoenit ($K_2SO_4\ MgSO_4 + 6 H_2O$). Bei der bergmännischen Gewinnung der Kalisalze hat man bei dem Anhauen von Schichten zuweilen das Auftreten von Schwefelwasserstoff gefunden, wodurch Vergiftungen von Bergleuten vorgekommen sind. Der Schwefelwasserstoff wird durch die Reduktion[1] von Kaliumsulfat in Berührung mit organischen Substanzen oder Wasserstoff entstanden sein (vgl. S. 266, 308).

Bei der Verarbeitung der Abraumsalze werden folgende Produkte gewonnen: Chlorkalium; schwefelsaures, kohlensaures Kali, schwefelsaures Natron, Magnesiasalze, und zwar Chlormagnesium und schwefelsaure Magnesia, Brom, Bromsalze, Borsäure und Borax.

Das wichtigste Material für die Gewinnung der Kalisalze ist der Carnallit. Die aus den Gruben kommenden Kalisalze werden entweder auf Mühlen, ähnlich den Kaffeemühlen, oder auf Steinbrechern zerkleinert. Bei den letzteren sind dadurch Unfälle[2] veranlaßt worden, daß Arbeiter, um bei zu harten Stücken und Verstopfungen nachzuhelfen, von unten mit Stöcken der Masse beizukommen suchten und dabei ins Getriebe gerieten. Zur Verhütung dieser Unfälle müssen die seitlichen Oeffnungen durch ein Drahtgitter geschlossen werden.

Bei der Beschickung der Mühlen, die von oben her stattfindet, und bei welchen die Einfüllöffnungen auf gleichem Niveau mit dem Fußboden liegt, auf dem der Arbeiter steht, sind Unglücksfälle[3] dadurch vorgekommen, daß die Arbeiter ausglitten und in die Mühle fielen. Die nachstehend beschriebene und S. 670 abgebildete, zweckmäßige Vorrichtung soll diesen Uebelständen vorbeugen:

Fig. 13 zeigt den Aufriß (Vorderansicht), Fig. 14 den Grundriß und Fig. 15 einen Querschnitt *C D* der Mühle. In 14 sind zu beiden Seiten des zur Mühle gehörigen Hauptbügels *A B* zwei Schutzbügel *a* und *b* (hochkantig mit dem Querschnitt 20 + 70 mm) angebracht, durch welche die Rundeisenstücke *cc* (23 mm Durchmesser) gelegt sind, die sich stumpf auf die Hinterseite des Mühlenrandes aufsetzen, während die Vorderseite zum Hineinwerfen der Salzstücke offen gelassen ist.

Ferner bezeichnet *d*, Fig. 14 und 15, ein Schutzblech (Bord) an der Einwurfseite der Mühle, 13 cm hoch, die Linie *ee*, Fig. 15, giebt das Niveau des umliegenden Fußterrains an.

Die Gewinnung des Chlorkaliums aus dem Carnallit beruht 1) darauf, daß sich der letztere leichter als Steinsalz und Kieserit löst und 2) auf der leichteren Zersetzbarkeit des Carnallits durch Wasser unter Abscheidung von Chlorkalium und Löslichwerden des Chlormagnesiums.

Gesundheitsschädigende Einflüsse auf die Arbeiter kommen bei der Verarbeitung der Kalisalze nicht vor; nur ereignen sich Unfälle an den Siedepfannen und beim Entleeren und Reinigen derselben.

Um das Ausgleiten und Hineinstürzen der Arbeiter

beim Reinigen der Pfannen zu verhüten, wird in den amtlichen Berichten der Fabrikinspektoren [4] eine Schutzvorrichtung angegeben, die im wesentlichen aus einer vor der Pfanne angebrachten gerippten Standplatte für den Arbeiter besteht.

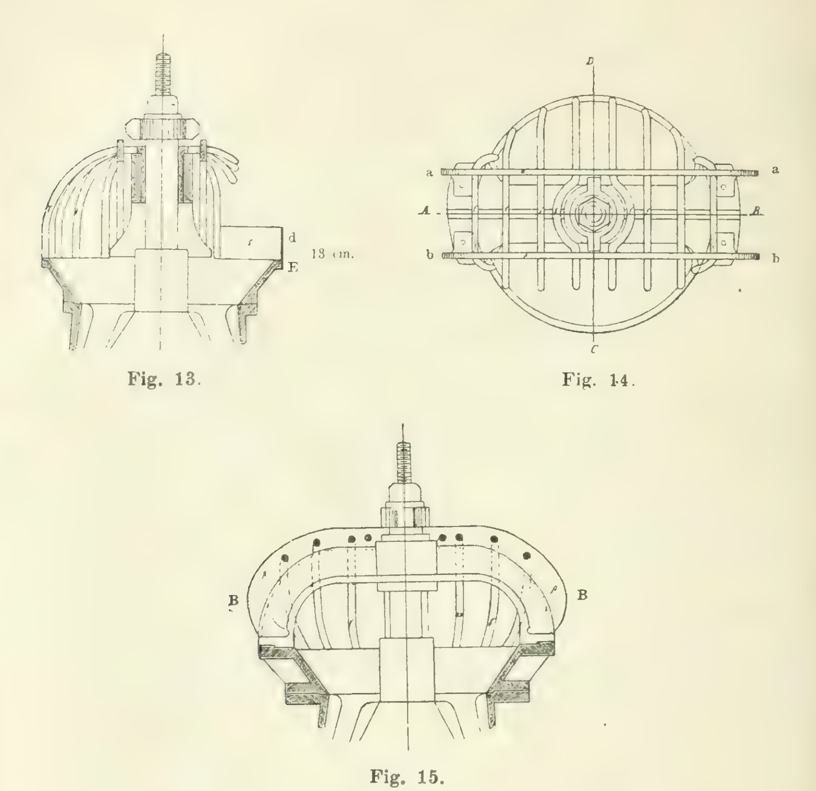


Fig. 13. Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 13—15. Mühle zum Zerkleinern von Kalisalzen.

Als *Ersatz der Handarbeit* bei dem zu schweren Unfällen durch Ausgleiten leicht Anlaß gebenden Ausschöpfen von Salzen aus Eindampfpfannen wird in der chemischen Fabrik Rhenania bei Stolberg der *Thelen*'sche Apparat (Fig. 16—17) angewendet [5].

Auf der durch Zugstangen *ZZ* vor Durchbiegung gesicherten Achse *CC* sind durch ein Armsystem vier Stangen *HH* befestigt, an letzteren frei hängende Krätzer *SS*, die schraubenförmig gegeneinander versetzt sind und den Transport der Salze in der halbrunden Pfanne *T* von rechts nach links bewirken. Am Ende werden die Salze durch eine Schaufel *K* ausgeschöpft. Die Achse *CC* erhält ihre Drehung durch das Schneckenrad *A*. Fig. 17 veranschaulicht die ganze Konstruktion der Einrichtung.

In neuerer Zeit findet auch noch der *Wüstenhagen*'sche [6] Vakuumapparat Anwendung für Verdampfung der Laugen, mit welchem die Verhütung von Unglücksfällen durch Verbrühungen bezweckt wird.

Die Verarbeitung der übrigen Salze des Kainits, Kiesirits etc. hat kein sanitäres Interesse; dieselbe sei daher übergangen.

Die Abwässer der Chlorkalifabriken[7], sowie auch der damit verbundenen Salzsiedereien, Ammoniaksoda- und Chlorkalkfabriken enthalten eine große Menge Chloride, besonders Chlormagnesium und Chlorcalcium. Diese Salzwässer ergießen sich durch verschiedene Nebenflüsse von den Staßfurter, Ascherslebener und Bernburger Werken größtenteils in die Elbe und haben das Flußwasser nahe ihrer Einmündungsstelle in gefahrdrohender und nachteiliger Weise verunreinigt[7 8 9].

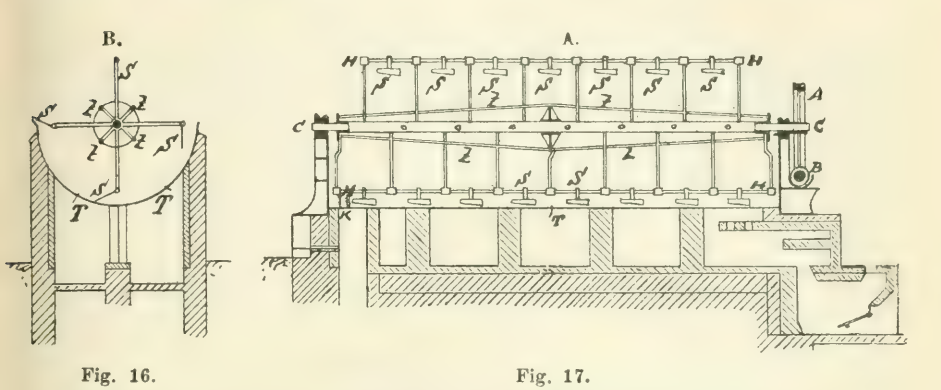


Fig. 16 und 17. Apparat von Thelen zur Gewinnung von Salzen beim Eindampfen.

Eine Abhülfe war hier dringend notwendig, weil die veränderte Beschaffenheit des Wassers dasselbe als Trinkwasser und für die Zwecke der Technik unbrauchbar machte und den Fischbestand gefährdete. Es ist deshalb auch als ein großer Fortschritt zu betrachten, daß man seit einiger Zeit sich mit Erfolg bemüht hat, die Chlormagnesium- und Chlorcalciumlaugen zur Gewinnung von Chlor- und Salzsäure zu benutzen.

Von den zahlreichen hierfür vorgeschlagenen Verfahren wollen wir nur erwähnen die Verfahren von Solvay[10], Weldon und Pechiney[11], Eschelmann[12], Vogt[13], Heinzerling und Schmid[14], Neustaßfurt[15], die alle darauf beruhen, das Chlormagnesium bez. auch das Chlorcalcium durch Wasserdampf bei hoher Temperatur zu zerlegen in Salzsäure oder in Salzsäure und Chlor und in Magnesia- bez. Kalk.

Die öffentliche Gesundheit, wie auch die Gesundheit der Arbeiter kann durch die Fabrikation der Potasche und des Aetzkali in gleicher Weise wie durch die Sodafabrikation geschädigt werden; es sei deshalb auf das (S. 659 ff.) Gesagte verwiesen.

1) **H. Precht**, *Zeitschr. f. angew. Chemie* (1891) 356.
2) *Amtl. Jahresberichte der m. d. Beaufsicht. von Fabriken betrauten Beamten* (1879) 106.
3) *Daselbst.*
4) *Daselbst.*
5) **Thelen**, *D. R. P.* 771.
6) **Wüstenhagen**, *Wagner's Jahresber. der chem. Techn.* (1883) 310.

7) **König**, *Verunreinigung der Gewässer* (*Berlin* 1882) 398.
8) **Schreiber**, *Tagebl. der Naturforscher u. Aerzte* (*Magdeburg* 1884) 276. — **Ohlmüller**, *Arb. a. d. Kais. Gesundh.* 6. *Bd.* 319 (1890). — **Rubner**, *Hyg. Rundsch.* (1895) 925.
9) **Kraut**, *Welche Bedeutung hat der Zufluſs der Effluvien der Chlorkaliumfabriken bei Staſsfurt, Aschersleben und Bernburg für den Gebrauch des Elbwassers? Als Manuskript gedruckt, Darmstadt.*
10) **Solvay**, *D. R. P.* 1185. 13 528. 34 404. 51 183. 34 690.
11) **Weldon** *und* **Pechiney**, *Process Dewar, Journ. of Soc. Chem. Industry* (1887) 773.
12) **Eschelmann**, *D. R. P.* 17 058.
13) **Vogt**, *D. R. P.* 37 083.
14) **Heinzerling** *und* **Schmid**, *D. R. P.* 41 996.
15) **Neustassfurt**, *D. R. P.* 51 209.

8. Ammoniak und Ammoniaksalze.

Die Hauptquellen der heutigen Ammoniakgewinnung sind die Kondensationswasser der Gasfabriken, der Coakereien und die Hochofengase. In geringerem Maße wird aus den Fäkalien der größeren Städte, sowie bei der Verarbeitung von Melasse der Rübenzuckerfabriken und bei der Borsäuregewinnung Ammoniak gewonnen.

Die Verarbeitung des Gaswassers und der Kondensationswasser der Coakereien geschieht in der Weise, daß man dasselbe, nachdem es vorher von den teerartigen Bestandteilen durch Absetzenlassen getrennt worden ist, unter Zusatz von Kalkhydrat der Destillation unterwirft. Das ausgetriebene Ammoniak wird gewöhnlich in Schwefelsäure geleitet und in rohes Ammoniumsulfat übergeführt. Hierbei bedient man sich vielfach des Grüneberg'schen Apparates, der im wesentlichen dem Kolonnenapparat der Spiritusfabrikation nachgebildet ist. Das bei dieser Fabrikation erhaltene Ammoniumsulfat dient als Ausgangsmaterial für die Herstellung des Salmiakgeistes und der übrigen Ammoniaksalze. (Vergl. auch die Teerindustrie in dies. Bd. S. 817 ff.).

Zur Gewinnung von Ammoniak aus tierischen, stickstoffhaltigen Substanzen werden Knochen, Horn, Leder, Fleisch von gefallenen Tieren, menschliche und tierische Exkremente verkohlt. Die organische Substanz derselben verwandelt sich beim Verkohlen zum größten Teil in $(NH_4)_2$ CO_3, $(NH_4)_2$ S, Cyan und Wasser. Das entstehende $(NH_4)_2$ CO_3 setzt sich zum Teil in festem Zustande als Hirschhornsalz ab, oder bleibt als Hirschhorngeist in wässriger Lösung. Die Kondensation der entweichenden Gase geschieht in kleineren Anlagen durch eine Reihe hintereinander stehender Fässer, im Großbetriebe in zwei durch ein weites Bleirohr zusammenhängenden Bleikammern. Die sich absetzenden braunen Krusten werden zur Reinigung in eisernen Töpfen mit Bleideckel, welche durch die Feuerung des Ofens mit erhitzt werden, sublimiert. Sicherheitsventile sind hier der häufigen Verstopfungen wegen sehr am Platze.

Die Herstellung des Salmiakgeistes oder der wässrigen Auflösung des Ammoniaks geschieht durch Zersetzung von Ammoniumsulfat oder Rohsalmiak mit Aetzkalk in einer Destillierblase. Das Ammoniakgas wird in einen Absorptionsapparat geleitet.

Die Herstellung der technisch wichtigeren Ammoniaksalze, Ammoniumsulfat, Salmiak oder Chlorammonium, Ammoniumkarbonat, Ammoniumnitrat haben kein besonderes hygienisches Interesse, weil besondere Erkrankungen bei der Fabrikation dieser Salze nicht beobachtet worden sind. Nur bei den Arbeitern, die das Ammoniumkarbonat aus den Sublimiergefäßen herausnehmen, sollen (nach Hirt) zuweilen üble Zufälle „Ammoniakgasvergiftungen" vorkommen, doch

glauben wir, daß sie auf organische Basen zurückzuführen sind, die in den Destillationsprodukten auftreten.

Besonders ausgeprägt kommen die Folgen der Einatmung von Ammoniakdämpfen bei Arbeitern vor, die sich mit der Darstellung von Lakmusfarben aus den verschiedenen Flechtenarten, speziell von Orseille, Persio oder Cudbear beschäftigten. Diese Farben sind jedoch heute durch die Anilinfarben verdrängt und haben daher keine große Bedeutung mehr.

Da Ammoniak als prophylaktisches Mittel gegen Quecksilbervergiftung empfohlen worden ist, so sind auch bei übermäßiger Besprengung mit Ammoniak Vergiftungserscheinungen beobachtet worden.

Ferner kommt noch das Ammoniak in Anwendung und kann gesundheitsschädliche Wirkungen ausüben bei den Eismaschinen, Leuchtgasfabriken, Blutlaugensalzdarstellung, Ammoniaksodafabriken, bei der Herstellung von Silberspiegeln, in Kattundruckereien etc.

Die akute Ammoniakvergiftung[1] äußert sich durch Brustbeklemmungen, die sich bis zu Erstickungsanfällen steigern, und enormer Blutdrucksteigerung mit Ischurie, wobei der Schweiß nachträglich einen ammoniakalischen Geruch annimmt. Nach Belky[2] reduziert das Ammoniakgas das Oxyhämoglobin des Blutes; es kann daher durch Asphyxie der Tod eintreten. Bei rechtzeitiger Unterbrechung der Einatmung kann sich das Oxyhämoglobin des Blutes wieder zurückbilden.

Bezüglich der Menge von Ammoniakgas, die zu Vergiftungen führte, hat Lehmann nachgewiesen, daß schon bei 0,05 Proz. Ammoniakgehalt der Luft sich Reizerscheinungen zeigen (während Hirt[3] fälschlich annahm, daß bis zu 4 Proz. Gehalt unschädlich seien). Lehmann[4] fand weiter, daß bei einem Ammoniakgehalt von 0,06 Proz. der Tod von Tieren zuweilen schon nach $1^1/_2$ Stunden eintrat. Einige Tiere ertragen mehr. Kohlensaures Ammonium wirkt wie freies Ammoniak. Menschen können bei einiger Gewöhnung 0,03 bis 0,05 Proz. Ammoniak vertragen.

Nach Lehmann[4b] werden mindestens 78 bis 86 Proz. des in der Luft enthaltenen Ammoniaks durch den menschlichen Körper, und zwar hauptsächlich durch die Nasenschleimhaut absorbiert.

Der bei der Destillation der Gaswässer und der Kondensationswässer der Kokereien in den Destillationsgefäßen verbleibende Rückstand darf nicht in die öffentlichen Wasserläufe gelangen, sondern muß erst durch Absitzen geklärt werden. Die geklärten Abwässer müssen, falls nötig, abkühlen und können erst nach starker Verdünnung mit reinem Wasser den öffentlichem Wasserlauf zugeführt werden[5].

1) **Nysten**, *Gaz. méd. de santé*, 21. *Mai* 1861. — *Revue méd.* (1825) 1. *Bd.* 265. — **Galtier**, *Traité de Toxicolagie* 2. *Bd.* 766. — **Suochard**, *Journ. de Chim. méd.* (1840) 499. — **Kraus u. Pichler**, *Handbuch* 1. *Bd.* 201. — **Halfort** *a. a. O.* 260. — **Taylor**, *Die Gifte in gerichtlich medic. Beziehung. Deutsch von Seydeler* (*Köln* 1862) 2. *Bd.* 140. — **Eulenberg**, *Lehre von den schädlichen u. giftigen Gasen, Braunschweig* 1865. — **Pappenheim**, *Handbuch der Sanitätspolizei*, 1. *Bd.* 141. — *Empoisonnement par l'ammoniaque* (*Communication de* **Castan** *à la société de médecine de Montpellier*). *Gaz. hebd.* 8. *Bd.* (*No.* 10) 164, 7. *Avril* 1871. — **Meyer**, *Influence de l'ammoniaque dans les ateliers, ou l'on emploie de mercures*, *Compt. rend.* 76. *Bd.* (10, 648) (1873). — **Eulenberg**, *Gewerbehygiene* 222 *f.* — **Layet-Meinel**, *Allg. u spez. Gewerbepathologie u. Gewerbehygiene* 351, 368 *u. s. w.* — **Böhm**, *Intoxikation durch Alkalien, Ziemssen's Handbuch der spez. Path. u. Ther.*, *Leipzig* 1880, 66.

2) J. Belky, *Virch. Arch.* (1886) 106. *Bd.* 148.
3) Hirt, *in Ziemssen's Handb. d. Hyg., Leipzig* 1882 28.
4a) Lehmann, *Archiv f. Hyg.* (1886) 16.
4b) *Derselbe, Arch. f. Hyg.* 17, 324. — Wagner-Fischer, *Jahresber. d. chem. Tech.* (1893) 387.
5) *Amtliche Berichte der m. d. Beaufsicht. v. Fabr. betr. Beamten* (1882) 168.

9. Salpetersäure HNO_3.

Die Salpetersäure wird durch Zersetzung von Natriumsalpeter mit konzentrierter Schwefelsäure in gußeisernen Kesseln oder Cylindern gewonnen. Die überdestillierte Säure wird in Steinkrügen aufgefangen. Will man ganz reine Säure erzielen, so muß die Destillation in gläsernen Retorten in kleinerem Maßstabe vorgenommen werden. Die Verbindung der eisernen Destillationsgefäße mit den Vorlagen stellt man durch eiserne Röhren mit Glasansätzen her. Göbel wendet mit Vorteil anstatt der gläsernen Verbindungsstücke einen Wasserkühler an, dadurch soll die Zahl der Vorlagen vermindert und der Gefahr des Zerspringens vorgebeugt werden.

Die Kondensation geschieht in einer Reihe von Bombonnes, welche letztere den bei der Salzsäurefabrikation verwendeten S. 658 gleich sind. Die ersten Flaschen sind leer, während die letzten um eine vollständigere Kondensation zu erreichen, etwas Wasser enthalten. Die Anzahl der zur Kondensation notwendigen Bombonnes richtet sich nach der Größe der Fabrikation, gewöhnlich werden 7—12 angewendet. Devers und Plisson haben diesen Bombonnes eine bestimmte Anordnung übereinander gegeben, sodaß die oberen ohne Boden wie Trichter in den unteren stecken; doch wird diese Kondensationsvorrichtung seltener angewandt, weil sie etwas umständlicher ist. In neuerer Zeit wird mit Vorteil der Lunge-Rohrmann'sche Plattenturm [1a] als Kondensationsapparat verwendet, um die aus den Bombonnes entweichenden Gase vollständig zu entfernen.

O. Guttmann [1b] empfiehlt statt flaschenförmigen Kondensationsgefäßen, lotrechte Kühlschlangen aus Steinzeug, bei denen alle Kittstellen entweder lotrecht oder unter einem Winkel von 45° angelegt sind, sodaß ein Rinnen ausgeschlossen ist. Bei dem Guttmann'schen mit Lunge-Rohrmann'schem Plattenturm verbundenen Kondensationsapparat betrug der Verlust an Salpetersäure 7 Proz. Dieser Verlust verteilt sich 1) auf die in Bisulfat zurückgebliebene Säure, 2) auf die gebildete Untersalpetersäure, 3) auf die Turmsäure, 4) auf den in den Schornstein entweichenden Ruß.

Die durch Destillation gewonnene Salpetersäure enthält immer Untersalpetersäure. Um sie von dieser zu befreien, d. h. zu bleichen, erhitzt man die Säure in einem 80—90° heißen Dampf- oder Wasserbad und treibt noch zur Beschleunigung der Operation einen heißen Luftstrom hindurch. Die entweichenden roten untersalpetersauren Dämpfe werden in die Bleikammern geleitet, um dort zur Oxydation der schwefligen Säure zu dienen. Da der zur Fabrikation verwendete Salpeter gewöhlich kochsalzhaltig ist, so wird die Säure infolgedessen auch chlorhaltig. Will man chlorfreie Salpetersäure darstellen, so benutzt man zweckmäßig einen chlorfreien Salpeter.

Bei Herstellung der roten, rauchenden Salpeter-

säure wird zu der Salpeterschwefelsäuremischung eine gewisse Menge Stärkemehl hinzugegeben und dann destilliert. Zur Verhütung von gesundheitsschädlichen Einwirkungen auf die Arbeiter müssen alle Apparate möglichst dicht schließend hergestellt werden. Die nicht kondensierten Gase müssen durch einen gut ziehenden Schornstein entweichen. Am zweckmäßigsten wird die Salpetersäurefabrikation mit der Schwefelsäurefabrikation kombiniert und die aus dem Kondensationsapparate noch entweichenden Stickstoffoxyde in die Bleikammern geleitet. Der Destillationsraum muß gut ventiliert werden, der Fußboden aus säurebeständigem Material bestehen und durch Wasser gereinigt werden können. Die Beschickung der Apparate muß so geschehen, daß während der Einführung der Schwefelsäure zu dem Salpeter keine merkliche Menge von sauren Dämpfen entweichen kann. Dies geschieht am besten so, daß man durch ein U-förmig gebogenes Trichterrohr die Schwefelsäure zu dem Salpeter hinzufließen läßt. Bei der Entleerung sowohl des sauren Sulfats, als der in den Vorlagen befindlichen Salpetersäure ist ebenfalls das Entweichen saurer Dämpfe zu vermeiden.

Die Salpetersäure findet mannigfache Verwendung in der Technik, als Oxydationsmittel, zur Darstellung von Nitrokörpern, Schießbaumwolle, Nitroglycerin, Nitrobenzol u. s. w. in der Schwefel- und Arsensäurefabrikation, zum Beizen und Auflösen von Metallen, zur Herstellung der Eisenbeize, zum Füllen galvanischer Elemente, zur Trennung von Gold und Silber, in neuerer Zeit zur Darstellung des Chlors aus Salzsäure in der Kupferstecherei, in der Färberei und Druckerei als Aetz- und Beizmittel, zum Bleichen der Oele.

Die schädlichen Wirkungen, die durch die Salpetersäure hervorgerufen werden (Gerinnung des Eiweißes) sind hauptsächlich den Zersetzungsprodukten derselben, der Untersalpetersäure, der salpetrigen Säure und dem Stickstoffoxyd, zuzuschreiben. Die niedrigste Oxydationsstufe des Stickstoffes, das Stickstoffoxydul ist hingegen nicht giftig.

Die Ansicht Hirt's [2], daß die Dämpfe der salpetrigen Säure und der Untersalpetersäure bis zu 1—2 Proz. in der Atmungsluft bei gut überwachtem Betrieb enthalten sein können, und daß diese Menge auch von den Arbeitern noch gut vertragen werden kann und nur große Mengen konzentrierter Dämpfe eine große Gefahr bedingen, muß als eine ganz irrtümliche bezeichnet werden. Durch eine Reihe von Vergiftungsfällen, die wir zum Teil schon bei der Schwefelsäurefabrikation (S. 649) erwähnten, ist bewiesen, daß schon ganz geringe Mengen von salpetriger Säure bei längerer Einatmung zu gefährlichen Erkrankungen führen können. Wir führen nachfolgend noch einige solcher Fälle an. In einem Fall [3] kam eine Vergiftung dadurch zustande, daß man Chilisalpeter mit einem wahrscheinlich sehr sauren Superphosphat mischte; in einem anderen Falle hatte man in einem Materialwarengeschäft Salpetersäure in einer zur Aufnahme übergebenen Blechschüssel abgegeben und die Käuferin hatte beim Nachhausetragen dieser Schüssel massenhaft Untersalpetersäure eingeatmet; sie erkrankte lebensgefährlich. In einer Sprengölfabrik [4] war ein Nachscheidegefäß infolge Unachtsamkeit eines Arbeiters übergelaufen. Der Meister, der die übergelaufene Säure mit einem Spritzenschlauch fortspülte, setzte sich hierbei den untersalpetersauren Dämpfen aus und starb nach 16 Stunden.

Ein Beweis für die Giftigkeit geringer Mengen Salpetersäure ist

auch der von Hirt[2] erwähnte, von Hermann beobachtete Vergiftungsfall eines 42-jährigen Arbeiters, welcher beim Umfüllen einen mit Salpetersäure gefüllten Ballon zerbrach. Infolge des Einatmens der Säuredämpfe stellte sich bald heftiger Husten und Atemnot ein, es entwickelte sich rasch Cyanose und bald darauf trat im Zustande völliger Prostration der Tod ein.

Hieran schließen sich noch die Vergiftungsfälle, die beim Reinigen der Bleikammern bei der Schwefelsäurefabrikation [5] und der Bassins[6], in denen Nitrososchwefelsäure aufbewahrt wird, beobachtet worden sind.

Die Dämpfe der salpetrigen und Untersalpeter-Säure und des Stickstoffoxydes wirken nicht, wie Hirt glaubt, nach Art der irrespirablen Gase, sondern wie schon Eulenberg[7] und Gamgee[8], sowie Hermann[9] und in neuerer Zeit Belky[10] feststellten, auf das Blut. Nach letzterem Autor wird eingeatmetes Stickstoffoxyd auf Kosten des Sauerstoffes des Oxyhämoglobins des Blutes oxydiert. Die entstehende Untersalpetersäure wird durch das Blut gebunden; es ist jedoch bei dem raschen Verlaufe der Agonie nicht wahrscheinlich, daß die Säure sich in solcher Menge ansammeln könnte, um ein jähes letales Ende zu verursachen.

Sind die Dämpfe der salpetrigen und der Untersalpetersäure sehr stark mit Luft verdünnt, so treten die lokalen Wirkungen, die Reizung der Luftwege, in den Vordergrund; dieselben bestehen in heftigem Brennen auf der Nasenschleimhaut, einem zusammenschnürenden, erstickungsartigen Gefühl in der Kehle, Husten, Atemnot und sonstigen Erstickungssymptomen; es treten aber auch Allgemeinerscheinungen auf, Störungen, die das Nervensystem oder die Verdauungsorgane betreffen.

Vom hygienischen Standpunkte aus muß gefordert werden, daß die Dämpfe von Stickstoffoxyd, Salpetersäure und Untersalpetersäure auch da, wo sie nur in geringer Menge auftreten, soweit als möglich beseitigt werden, oder daß durch gute Ventilation und raschen Luftwechsel eine möglichst weitgehende Verdünnung dieser Dünste gesichert wird.

Zum Abfüllen der Säure und Transportieren der gefüllten Ballons müssen die bei der Schwefelsäurefabrikation beschriebenen Apparate und Vorsichtsmaßregeln angewandt werden (S. 651).

Bei Verbrennungen mit konzentrierter Salpetersäure empfiehlt Irviny[11] eine verdünnte Lösung von schwefliger Säure als ausgezeichnetes Mittel.

Da die konzentrierte Salpetersäure mit Stroh, Holzwolle u. a. in Berührung gebracht, Entzündungen und Brände veranlassen kann, so empfiehlt Schützenberger[12], die Flaschen nicht ganz zu füllen, die Kiste und das Stroh, welches zur Verpackung dient, mit einer kalt gesättigten Lösung von Glaubersalz oder Zinkvitriol zu durchtränken. Bei Verwendung von Seegras zum Verpacken soll dieses Durchfeuchten überflüssig sein.

1a) **Lunge**, *Zeitschr. f. angew. Chem.* (1889) 385.
1b) **Guttmann**, *daselbst* (1890) 507, 700; *daselbst* (1891) 238.
2) **Hirt**, *Handb. d. Hyg. u. Gewerbekrankh.* 21, *Leipzig* 1882.
3) *Pharmak. Centralbl.* (1884) 439.
4) *Amtl. Jahresber. der mit der Beaufsichtigung von Fabriken betrauten Beamten* (1892) 174.
5) *Daselbst* (1879) 27.
6) *Daselbst* (1883) 172.
7) **Eulenberg**, *Gewerbehyg.* (1876) 243.

8) **Gamgee**, *Note on the action of nitric oxid, nitrous acid and nitrites on haemoglobin, Proceeding of the Royal Soc. of Edinburgh* 6. *Bd.* (1867) 109.
9) **Hermann**, *Ueber die Wirkungen des Stickstoffoxyds auf das Blut, Arch. f. Anat. u. Phys.* (1865) 469.
10) **Belky**, *Virch. Arch.* (1886) *und Chem. Centralbl.* (1887)
11) **Irviny**, *Chemical News* 49. *Bd.* 200.
12) **Schützenberger**, *Arch. de pharm.* (1887) 378.

10. Sprengstoffindustrie.

(Vergl. auch die Hygiene des Bergbaues in dies. Bd. 255 ff., 281 ff., 306, 342.)

Die Zahl der in der letzten Zeit hergestellten Explosivstoffe ist eine sehr große; wir können daher hier nur die wichtigsten Repräsentanten der bei den Gruppen der direkt und der indirekt explodierenden Sprengstoffe besprechen, sowie ihre gesundheitsschädlichen Wirkungen und Gefahren ins Auge fassen. Durch die von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie erlassenen Unfallvorschriften, welche wir S. 690 wörtlich mitteilen werden, hat die Fabrikation der Sprengstoffe eine solche Regelung erhalten, daß wir auf viele Einzelheiten des Betriebes nicht näher einzugehen brauchen. Es wird vielmehr unsere Hauptaufgabe sein, solche Gefahren besonders hervorzuheben, die mehr oder weniger zufällig auftreten, und daher nicht in den Rahmen allgemeiner Vorschriften einbegriffen sein können.

Schießpulver.

Zu den direkt explodierenden Sprengstoffen, die meistens mechanische Mischungen sind, gehören außer dem Schießpulver noch folgende: Diorrexin, Haloxylin, Petralit, Carboazotine, Janit, Azotin, Amidogène, Vulcanit, Espirs Explosiv, Lederit, Asphaline, zu denen in der neueren Zeit noch Roburit und Westphalit gekommen sind. Hierdurch ist jedoch die Zahl dieser Sprengstoffe noch keinesfalls erschöpft. In ihrer chemischen Zusammensetzung weichen diese Stoffe von dem gewöhnlichen Schießpulver, das bekanntlich aus Schwefel, Kohle und Salpeter besteht, insofern ab, als entweder der eine oder der andere dieser Bestandteile durch folgende Körper ersetzt wird. So wird Kalisalpeter ersetzt z. T. durch Natronsalpeter, Bleisalpeter, chlorsaures Kali, pikrinsaures Kali u. s. w., statt krystallinischem Schwefel werden Schwefelblumen (das Haloxylin ist sogar ganz schwefelfrei), statt der Holzkohle endlich Sägespähne, Holzstoff, Kokspulver, Ruß, Gerberlohe, Braunkohlenpulver, Petroleumrückstände, Kleie, Harz, Zucker, Galläpfelmehl u. s. w. verwendet. Hierzu kommen dann noch häufig die verschiedenartigsten Zusätze: wie Blutlaugensalz, Eisenvitriol, schwefelsaure Magnesia, schwefelsaures Natrium u. s. w.

Die Herstellung des gewöhnlichen Schießpulvers, das aus 74 T. Kalisalpeter, 10 T. Schwefel und 16 T. Holzkohle besteht, geschieht durch mechanisches Mengen der Bestandteile, Körnen und Glätten. Der zur Verwendung kommende Salpeter soll keine Chlormetalle enthalten, weil nach O. Guttmann [1] chlorhaltiger Salpeter durch Bildung von Chlorstickstoff Explosionen veranlassen kann, der Schwefel muß frei von schwefliger Säure, die Kohle leicht entzündlich sein, rasch verbrennen und wenig Asche hinterlassen. Bei der Aufbewahrung der

Kohle muß in Berücksichtigung gezogen werden, daß dieselbe sich leicht entzündet[2]; sie muß daher in nicht Gefahr bringender Weise aufbewahrt werden. Das Zerkleinern und Mengen der Bestandteile geschieht entweder in Stampfwerken, Kollermühlen oder in Trommeln. Das Stampfen ist die gefährlichste dieser Mischmethoden, wobei häufig Explosionen stattfinden. Die Stampfwerke werden deshalb mit einem leichten steilen Dach versehen und haben niedrige Mauern und hölzerne Wände. Zweckmäßig befinden sich an den Dächern und Wänden nach außen aufschlagende Klappen. In Deutschland und England braucht man zum Mahlen und Zerkleinern meistens nur Kollermühlen, deren Tische und Läufer entweder aus Gußeisen, seltener aus Steinen bestehen. Um bei diesen Kollermühlen Explosionen zu vermeiden, muß das Aneinanderschlagen von Metallflächen, welche mit dem Staube des Mahlgutes bedeckt sein können, verhindert werden. Außerdem muß durch geeignete Vorrichtungen die unmittelbare Berührung des Läufers mit dem Teller vermieden werden.

Kollermühlen mit derartigen Vorrichtungen sind von der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft[3], sowie von Mehlis und Behrends[4] beschrieben worden, auf die verwiesen sei.

Bei dem Läuferwerke von H. Gruson[5] ist bei der Konstruktion das größte Gewicht darauf gelegt worden, daß die Läuferachsen stets parallel zur Tellerfläche bleiben, dagegen sind bei dieser Konstruktion, was uns als ein Nachteil erscheint, keinerlei Vorrichtungen getroffen, um den Staubzutritt zu den Anschlagsflächen, der hier ebenfalls wie bei den beiden vorhergehenden Konstruktionen schon angewendeten Hubbegrenzung der Läufer, gegen den Teller hin zu verhindern.

Statt Läuferwerke mit eisernen Läufern und eiserner Bahn ist von W. Klüppelberg[6a] ein Läuferwerk konstruiert worden, bei welchem die Reibung von Eisen auf Eisen vollständig ausgeschlossen ist, indem sich die eisernen Läufer auf einem Läuferteller von Eichenstirnholz bewegen. Von den Triebrädern ist eines aus Holz, das andere aus Eisen, sodaß beim Abbrechen von Zähnen keine Funken abspringen können.

Als sehr zweckmäßig kann noch die Anbringung von Wassergefäßen an den Kollermühlen bezeichnet werden, welche bei einer benachbarten Explosion umkippen und die Charge unter Wasser setzen. In den übrigen Ländern Europas sind die Tonnen oder Trommeln zum Zerkleinern und Mengen am meisten verbreitet. Dieselben sind zur binären Arbeit (Mischen von Kohle und Schwefel) aus Eisen, zur ternären (Mischen aller 3 Bestandteile auf einmal) aus Holz, das innen mit Leder gefüttert ist. Die Tonnen sind, um eine Welle drehbar, in einem Kasten aufgehängt und enthalten Kugeln aus Bronze oder Holz.

Einen besonderen Einfluß auf die Qualität des Schießpulvers hat die Art des Mischens der einzelnen Bestandteile. Dieselben müssen zunächst fein gepulvert, dann innig gemischt und zuletzt in entsprechender Weise zusammengepreßt werden. Entweder werden diese 3 Operationen auf einmal in Stampfwerken oder Walzenmühlen vollzogen, was jetzt wohl nur noch sehr selten geschieht, oder die Zerkleinerung, Mengung und Komprimierung der Bestandteile geschieht nacheinander in verschiedenen Operationen, und zwar erstere beiden Operationen auf Kollermühlen oder Trommeln, letztere durch hydraulische Pressen oder Walzwerke.

Meist erstreckt sich die Zerkleinerung nur auf Kohle und Schwefel, während der Salpeter der zerkleinerten Masse direkt zugegeben wird. Jedoch kommen auch hier Modifikationen vor, in dem man entweder Kohle und Schwefel jedes für sich pulvert und dann in Trommeln mischt oder man zerkleinert je 2 Bestandteile gemeinschaftlich, z. B. Schwefel und Kohle (binäre Arbeit) und mengt das binäre Produkt mit dem Salpeter zu ternärer Masse.

Auf einen Umstand sei noch hier aufmerksam gemacht, nämlich, daß der Schwefel sich von selbst entzünden kann, wenn er, wie dies in manchen Fabriken geschieht, in gepulvertem Zustande durch einen Ventilator aus dem Mahl- in den Mischraum übergeführt wird. Die Luft, welche einen Ventilator passiert hat, ist meist elektrisch geladen. Durch das Durchtreiben dieser Luft durch die Pulverisiertrommel mit dem Schwefel kann der letztere mit der ersteren einen stark gespannten elektrischen Zustand annehmen und es können mit Feuererscheinungen verbundene Entladungen stattfinden. Brandt[6b] empfiehlt deshalb die Pulverisiertrommeln für den Schwefel, die Kollergänge, Mengtrommeln, sowie alle maschinellen Anlagen der Sprengstofffabriken zur Ableitung der Elektrizität bei Gewittern mit der Erde in leitende Verbindung zu setzen. Auf preußischen Pulverfabriken sucht man diese Entzündung dadurch zu verhüten, daß man die Ventilatoren vermeidet und beim Pulverisieren dem Schwefel eine bestimmte Menge Kohle zusetzt.

Als besonders zweckmäßig empfiehlt es sich, bei vorkommenden Bränden Rauchmasken in der Fabrik vorrätig zu halten, welche das Betreten von Räumen gestatten, in denen die Luft unatembar geworden ist. In der Güttler'schen Schießpulverfabrik sind zu diesem Zwecke die Loeb'schen Patentrauchhauben in Gebrauch, an anderen Orten werden Wendschuh'sche Inhalationsmasken angewendet.

Zu den gefährlichsten Operationen der ganzen Pulverfabrikation gehört das Mengen. Beim Mahlen wie auch beim Mengen muß besondere Sorgfalt darauf verwendet werden, daß kein Sand oder Glas in den Pulversatz gelangt, weil durch Reibung dieser Körper an harten Gegenständen, namentlich an Stampfschuhen bei Stampfwerken Funken entstehen können, die Entzündungen hervorzurufen geeignet sind.

Bei den Mengwerken müssen besonders folgende Punkte (Güttler[6a]) beobachtet werden: 1) daß die Mengtrommeln von einander isoliert sind, so daß sich eine Explosion der einen Mengtrommel nicht auch auf die anderen überträgt; 2) daß der Mengraum nicht zu groß ist und nicht etwa brennbare Gegenstände, wie Fässer u. a., darin aufbewahrt werden, da bei einer Explosion die Holzgegenstände leicht Feuer fangen; 3) sollen bei der inneren Einrichtung Treppen möglichst vermieden werden, da die Rettung der Arbeiter ins Freie durch dieselben sehr erschwert wird. Ebenso schädlich wirken Vorflure, welche dazu dienen sollen, das Einwehen von Sand und Staub in den Mengraum zu verhüten. Gewöhnlich stürzen die Vorflure bei einer Explosion zusammen und versperren auf diese Weise den Ausgang[4]. Fehlerhaft ist es ferner, wenn die Thüren sich nach innen öffnen (s. Unfallvorschr. für Sprengstofffabr., § 7, S. 690), das gleiche gilt von den Fenstern[5]. Weiter ist zu verwerfen, wenn die Vorrichtungen zum Ein- und Ausrücken der Maschinen innerhalb des Werkes vorhanden sind und die Transmissionskammer nur durch einen Bretterverschlag von dem Mengraum getrennt ist.

Bei Explosionen hat man gefunden, daß Lederbekleidung die

Arbeiter vor den gefährlichen Verbrennungen schützt. Eine lederne Kopfbedeckung mit Schutzleder im Nacken vervollständigt den Lederanzug.

Das gemengte Pulver wird auf Schraubenwalzen oder hydraulischen Pressen (s. Unfallvorschr. für Sprengstoffabr., S. 690) verdichtet und zu einem Kuchen geformt, der mit hölzernen Hämmern zerschlagen und sodann gekörnt wird. Das gekörnte Pulver wird in luftigen Räumen vorläufig getrocknet, sodann, sofern dies noch nicht vorher geschehen ist, durch Siebsysteme oder Sortiercylinder nach der Korngröße geschieden, sodann in rotierenden Fässern, häufig unter Graphitzusatz, durch gegenseitige Reibung abgerundet und poliert und schließlich endgiltig getrocknet.

Neben den bekannten Methoden der Trocknung an der Luft, unter Anwendung künstlicher Wärme oder mittels trockener kalter Luft in geschlossenen Räumen, oder in Trockenkästen, in die mittels Gebläse Luft eingepreßt wird, empfiehlt sich die in neuerer Zeit von Passburg[7] empfohlene Trocknung im Vacuum, weil dadurch eine rasche, gefahrlose, weil bei niederer Temperatur durchzuführende, Trocknung erreicht wird. Wie Versuche von Bianchi[8], Abel[9] und Heeren[10] ergeben haben, explodiert das Pulver im luftleeren Raum selbst bei höherer Temperatur nicht, sondern brennt nur langsam ab.

Der von Passburg vorgeschlagene Vacuumtrockenapparat ist mit Explosionsklappen versehen.

Erwähnt sei hier noch, daß man auch versucht hat, daß Schießpulver so herzustellen, daß man erst den Salpeter in Wasser auflöste und dann Kohle und Schwefel unter Umrühren zusetzte. Die Methode macht zwar das gefährliche Mengen überflüssig, hat aber in Rücksicht auf die Qualität des Pulvers einige Nachteile.

Andere Explosivstoffe.

Der neuerdings als Sprengstoff benutzte, von Francke, Roth[11] und Löwe[12] hergestellte Roburit, der aus gechlorten oder nicht gechlorten aromatischen Nitroverbindungen, Ammoniumnitrat, geringen Mengen Kohle oder Schwefel besteht, verdient darum besondere Erwähnung, weil Vergiftungserscheinungen[13] bei den mit der Herstellung des Roburits beschäftigten Arbeitern beobachtet worden sind. Das zur Fabrikation dienende Dinitrobenzol enthält als Rohprodukt noch gewisse Mengen Nitrobenzol. Die genannten Vergiftungen sind, wie es scheint, teils auf das Nitrobenzol, teils auf das Dinitrobenzol zurückzuführen. Nach Röhl[14] wirkt das Dinitrobenzol noch energischer als das Nitrobenzol. Die Wirkungen dieser Vergiftung erstrecken sich einesteils auf das Centralnervensystem (Auftreten von Lähmungen und Krämpfen), andererseits auf das Blut[35].

Ueber die Art und Weise der Roburit-Darstellung ist in der technischen Litteratur bis jetzt noch nichts Näheres bekannt; wir wollen daher nur auf die Gefährlichkeit dieses Sprengstoffes hinweisen und wünschen, daß durch gesetzliche Anordnung die Ursachen derartiger Unglücksfälle beseitigt werden.

Ein anderer neuer Sprengstoff, der Westphalit[15a] besteht aus einem Gemenge von Harz und Salpeter und soll nach einem Gutachten von Lohmann im Verkehr vollständig gefahrlos sein, da er weder durch Stoß noch durch Feuer zum Detonieren gebracht werden kann, sondern nur durch Knallkapseln. Die Herstellung desselben soll vollständig gefahrlos sein.

Als Sicherheitssprengstoffe seien noch weiter erwähnt: Bellit, ein Gemenge aus 80 T. Ammoniumnitrat und 20 T. Metanitrobenzol; Securit, bestehend aus 80 T. Ammoniumnitrat, 17 T. Dinitrobenzol, 3 T. Ammoniumoxalat; Ammonit: $87^1/_2$ T. Ammoniumnitrat, $12^1/_2$ T. Dinitronaphthalin.

O. Wolf[15b] hat ein Patent auf eine Schutznadel für Sprengkapselzündschnüre genommen. Diese besteht in einer unten stumpfen, in der Längsrichtung durchschnittenen Röhre, einer gleichgestalteten und mit einem Handgriff versehenen Nadel, in welche die Zündschnur hineingelegt und dadurch geschützt wird.

Knallquecksilber.

Zu den direkt explodierbaren Sprengstoffen gehören auch die Knallpräparate, wie Knallsilber, Knallgold, Knallquecksilber, von denen namentlich das letztere allgemeine Anwendung findet.

Die chemische Konstitution des Knallquecksilbers ist noch streitig; früher wurde dasselbe als eine Nitrocyanmethylquecksilberverbindung angesehen. In neuerer Zeit ist diese Ansicht angefochten worden.

Das Knallquecksilber wird durch Einwirkung von Salpetersäure auf Quecksilber bei Gegenwart von Alkohol hergestellt. Nach dem Chandelon'schen[16] Verfahren, das sich in England bewährt haben soll, wird ein Teil Quecksilber mit 10 Teilen Salpetersäure von 1,4 spez. Gewicht bei gelinder Wärme aufgelöst. Nach beendigter Reaktion gießt man die aus dem Kolben überdestillierte salpeterige Säure in die Metalllösung zurück. Die so erhaltene Lösung wird in 8,3 Teile Weingeist von 0,83 spez. Gewicht gegossen. Nach einigen Minuten beginnt am Boden des Kolbens eine schwache Gasentwickelung, welche allmählich in ein starkes Aufbrausen übergeht. Die Flüßigkeit entwickelt dicke, weiße, leicht entzündliche Dämpfe von Weingeist, Essigsäure, Salpetersäure, Essigäther, Kohlensäure und Stickoxyd. Sobald die Dämpfe zu verschwinden anfangen, verdünnt Beckmann[17] zur Unterbrechung der Reaktion die Flüssigkeit mit der gleichen Menge Wasser. Auch empfiehlt er den Alkohol in zwei Portionen der Quecksilberlösung zuzusetzen. Nach de Bruyn[18] wird das vorher beschriebene Verfahren dadurch ungefährlich gemacht, daß man die ganze nötige Menge Alkohol in den Kolben bringt und unter fortwährendem Schütteln die Quecksilberlösung hinzugießt.

Man soll dabei nie rote Dämpfe, die eine gefahrbringende Reaktion anzeigen, auftreten sehen. Die Mischung der beiden Flüssigkeiten soll wasserhell bleiben; falls die Reaktion nicht von selbst anfängt, erwärmt man den Kolben auf dem Wasserbade, bis Bläschen sich zeigen, und stellt dann den mit einem weiten Glasrohr als Luftkühler versehenen Kolben ins Freie. Da die niedrigen Oxydationsstufen des Stickstoffes, welche den Alkohol stürmisch oxydieren, durch Zusatz von Harnstoff leicht zerstört werden können, so hält de Bruyn es für wahrscheinlich, daß man durch Zusatz kleiner Mengen Harnstoff die Gefahr bei der Knallquecksilberdarstellung bedeutend verringern kann.

Die entweichenden Dämpfe werden am besten erst durch Kondensationswasser, dann in den Schornstein geleitet. Keineswegs dürfen dieselben in direkte Berührung mit der Flamme gebracht werden, weil dadurch rückwirkende Explosionen veranlaßt werden können.

Das Waschen des Knallquecksilbers muß mit aller Sorgfalt geschehen, um Zersetzungen zu vermeiden. Das fertige Produkt soll, wenn es gelagert wird, nicht weniger als 20 Proz. Feuchtigkeit enthalten.

Da das Knallquecksilber ein äußerst explosibler Körper ist, so muß das Arbeiten damit äußerst vorsichtig geschehen. Auch in feuchtem Zustande ist dasselbe nach Beispielen, die in den Berichten der Fabrikinspektoren [19] erwähnt werden, noch explosionsfähig. Noch nicht endgiltig festgestellt ist es, ob Knallquecksilber durch entfernte Explosion zum Mitexplodieren gebracht werden kann; einige leugnen dieses, andere [20] halten dieses Verhalten des Knallquecksilbers als durch Versuche für erwiesen.

Besondere Beobachtung muß den Sprengsatzabfällen (s. Unfallverhütungsvorschr., § 17 S. 695) geschenkt werden, da Fälle beobachtet wurden, daß dieselben selbst beim Aufbewahren unter Wasser, wo sie wahrscheinlich im Laufe der Zeit zusammengebacken waren, explodierten [21], als man sie mit einem hölzernen Spaten entfernen wollte.

Zur Unschädlichmachung dieser Abfälle wird von H. Kaemmerer [22] ein Verfahren empfohlen, welches darauf beruht, daß Knallquecksilber, unter Druck mit viel Wasser gekocht, in metallisches Quecksilber und in nicht explosive, ihrer Zusammensetzung nach noch nicht bekannte Körper, zerfällt. Ein Verfahren, die bei der Knallquecksilberverarbeitung sich ergebenden Spül- und Abfallwässer unschädlich zu machen, zu entgiften, ist nach den Berichten der Fabrikinspektoren von der Firma Braun und Bloem in Betrieb genommen; auf dieses Verfahren sei verwiesen. Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man die Abwässer neutralisiert und mittels Zinkstaubes von Quecksilber befreit.

Besonders große Gefahren sind bei der Verarbeitung des Knallquecksilbers zu Zündhütchen vorhanden. Beim Tocknen sind die gewöhnlichen Vorsichtsmaßregeln zu beachten; der zum Trocknen verwendete Luftstrom darf nicht höhere Temperatur wie 35—40° C haben; es dürfen in dem Trockenraum keine Metalle, die Veranlassung zu Funken geben können, vorhanden sein und der Fußboden sollte mit Roßhaardecken oder Gummidecken (s. Unfallverhütungsvorschr. für Sprenghütchenfabr., § 10 S. 694) belegt werden.

Die gefährlichste Operation ist das Mischen des Knallquecksilbers mit Salpeter, Chloraten, Glaspulvers u. s. w., weil hier durch Reibung leicht Explosionen entstehen können. In möglichst gefahrloser Weise wird dasselbe nach Guttmann [24] in Woolwich in folgender Weise vorgenommen: Statt des üblichen Mischens mit der Feder bedient man sich dort eines Seidenbeutels, auf welchem diagonal Gummischeibchen, wie eine Perlschnur aufgenäht sind. An dem Boden dieses Beutels ist eine Schnur befestigt, welche durch einen Hebel hinter einem eisernen Schirm in Bewegung gesetzt wird, wodurch die Knallquecksilbermischung zwischen den Scheibchen auf und abgeworfen wird. Seit Einführung dieser Vorrichtung sollen in Woolwich keine Explosionen stattgefunden haben.

Das Füllen des Hütchens mit Knallquecksilber erfolgt überall mittels sorgfältig konstruierter Maschinen, die Reibung und Ueberladung verhindern. Das Pressen des Zündsatzes erfolgt am besten in Formen mit besonders belasteten Hebeln für jedes Zündhütchen, sodaß bei vorhandener ungleicher Füllung, jede Ladung den gleichen Druck

empfängt. In machen Fabriken ist die ganze Presse eingeschlossen und kann nur bei geschlossener Thüre gepreßt werden. In dem Raum, in dem die Pressung stattfindet, darf kein Quecksilbersatz aufbewahrt werden; der Boden muß durch Haardecken belegt werden und die Arbeiter müssen Filzschuhe tragen. Oefteres Abwaschen und Reinhalten des Raumes ist streng geboten.

Eine Füllvorrichtung für Zündhütchen mit einem Zündsatz, der eine durch hohe Entzündungstemperatur ausgezeichnete Initialzündung hat und für schwer entzündliche Pulver verwendet wird, ist von V. Adler[34a] empfohlen worden.

Trotz aller Vorsichtsmaßregeln treten öfter kleine Explosionen beim Pressen und Füllen auf, die zwar an sich keine Gefahr bringen, aber die Luft mit Quecksilberdämpfen beladen, sodaß die Arbeiter an Quecksilbervergiftungen erkranken. So sollen z. B. in einer Nürnberger Fabrik im Winter 1890—1891[25a] 40 Proz. der Arbeiterinnen an Merkurialismus erkrankt sein. (S. Unfallverhütungsvorschriften für Spreng- und Zündhütchenfabriken S. 694.)

Schießbaumwolle.

Die Schießbaumwolle gehört zu den indirekt explodierbaren Stoffen. In neuerer Zeit hat sie besonders wieder dadurch an Wichtigkeit gewonnen, daß sie zur Herstellung des rauchlosen Pulvers verwendet wird. Sie wird gegenwärtig meistens nach dem von Abel modifizierten Lenk'schen Verfahren erzeugt, indem man Abfälle der Baumwollspinnmaschinen von Nägeln etc. befreit, in einem Reißwolf krempelt, mit Dampf trocknet und sodann in einem Gemische von 55 T. Salpetersäure (1,516 spez. Gewicht) und 165 T. Schwefelsäure (1,842 spez. Gewicht) auf 1 T. Baumwolle nitriert, wobei die Schwefelsäure lediglich die Aufgabe hat, das sich bildende Wasser sofort aufzunehmen und die Salpetersäure in ihrer Konzentration zu erhalten. Das Säuregemisch befindet sich in von Wasser umspülten, gußeisernen Gefäßen, die Wolle wird darin mit einer gußeisernen Gabel umgeschwenkt und nach etwa 5 Minuten damit auf einem rückwärts angebrachten Roste ausgedrückt. Sie hat jetzt 11 T. des Säuregemisches verbraucht, die wieder ersetzt werden. Hierauf bleibt die nitrierte Wolle zur Abkühlung in Steinzeugtöpfen in einem Wasserbassin, dann wird sie in Centrifugen von der anhaftenden Säure befreit, in einem Waschbottich mit rotierendem Schaufelrade gewaschen, wieder ausgeschleudert, in einem zweiten derartigen Bottiche mit kochendem Wasser (auch unter Zusatz von Soda u. dergl.) neutralisiert, in Holländern zu Brei zerrissen, abermals gewaschen und ausgeschleudert; sie muß dann vollständig säurefrei sein. Nach C. O. Weber[25b] ist beim Auswaschen der Säure aus der Schießbaumwolle Ammoniak fern zu halten, da selbst Spuren von gebildetem Ammoniumnitrat sehr heftige Explosionen verursachen können.

In neuerer Zeit sind verschiedene zweckmäßige Nitrierapparate konstruiert worden, die einesteils die Belästigung der Arbeiter durch die Säuredämpfe, anderseits das lästige Auspressen der Säure beseitigen, sowie eine vollständigere Trennung der Säure von der Wolle bewirken sollen.

Wir erwähnen hier zuerst den Nitrierapparat der Rheinisch-Westf. Aktiengesellschaft[26], dessen Hauptvorteil darin bestehen soll, daß neben dem Fortfall des lästigen Auspressens der Säure aus den

nitrierten Stoffen die Säure aus letzteren leichter und vollkommener entfernt werden kann. Die Sudenburger[27] Maschinenfabrik und Aktiengesellschaft empfiehlt einen Nitrierapparat, bei dem die Nitrierung in geschlossenem Kessel geschieht und etwaige Säuredämpfe durch eine Absaugevorrichtung abgesaugt werden. Der dritte Apparat, von Selwig und Lange[28a] empfohlen, verfolgt denselben Zweck: leichte Trennung von dem nitriertem Stoff und Unschädlichmachung der nitrierten Dämpfe.

Bei der Nitriervorrichtung von W. Wunderlich[28b] ist in dem Nitriergefäß ein wellenförmiger Boden angebracht, sodaß die beim Nitrieren verwendete Säure gezwungen werden kann, einen vollen Umlauf zu machen. Um die Fortbewegung der Massen beliebig verlangsamen zu können und die Einwirkungsdauer der Säure zu regeln, kann man Widerstände anordnen, die in ihrer Höhenlage beliebig einstellbar sind. Die Nitrierschleuder von R. Kron[28c] besteht aus einem festen, mantelförmigen Gestell, welches oben den Abflußteller für die Säure, unten das Spurlager für die Antriebswelle enthält, einen Mantel, der frei auf den Abflußteller des Untergestelles aufgesetzt ist, und dem kippbaren Korbe von solcher Anordnung, daß die Antriebswelle mit ihrer Lagerung ihre senkrechte Lage behält, während der Korb behufs Ausleerens um eine Vierteldrehung gekippt werden kann.

Die Schießbaumwolle wird naß aufbewahrt und gewöhnlich erst vor ihrer Verwendung bei 35 ^{0} C getrocknet. Beim Lagern ist sie vor dem Lichte zu schützen, weil sie sich bei Sonnenlicht zersetzt. Vor der Aufbewahrung muß die Säure gut ausgewaschen werden, weil säurehaltige Schießbaumwolle sich oft freiwillig zersetzt. Der bedingungslose Versand der Schießbaumwolle ist nur mit 50 Proz. Wassergehalt auf den deutschen Eisenbahnen gestattet.

Außer zur Herstellung des rauchlosen Pulvers findet die Schießbaumwolle noch Verwendung zur Herstellung des Collodiums und in neuer Zeit zur Darstellung der künstlichen Seide nach Chardonnet. Die nitrierte Cellulose wird in Aether, Alkohol oder anderen geeigneten Lösungsmitteln aufgelöst und die Lösung durch feine Glasröhren hindurch gepreßt. Nach der Verdunstung des Lösungsmittels bleibt die Nitrocellulose als feiner Faden zurück. Durch Behandlung mit Schwefelammonium wird sie denitriert und weniger feuergefährlich gemacht.

In Schießbaumwollfabriken ist die Gefahr für das Leben der Arbeiter, soweit eine solche bei der Fabrikation selbst entstehen kann, nicht groß. Wie schon erwähnt, werden mit Ausnahme des Trocknens alle Operationen mit nasser Schießbaumwolle ausgeführt, wobei ein Unglücksfall nur durch die außergewöhnlichsten Umstände hervorgerufen werden könnte. Nur das Nitrieren kann bei unachtsamer Behandlung gefährlich werden, insofern die Temperatur so hoch steigen könnte, daß eine Explosion erfolgt. Da man jedoch stets mit kleinen Beschickungen arbeitet und fortwährend reichlich Wasser zur Hand hat, so kann der Arbeiter eine Charge, die durch Entwickelung der bekannten braunroten Untersalpetersäuredämpfe die Gefahr anzeigt, mit seiner Gabel ruhig ins Wasser werfen und unschädlich machen. Eine Belästigung der Arbeiter durch Säuredämpfe ist bei den neuen Nitrierapparaten so gut wie ausgeschlossen.

Rauchloses Pulver.

Eine in der neueren Zeit besonders wichtig gewordene Klasse von Sprengstoffen sind die sog. rauchlosen Pulver, die sich von dem gewöhnlichen Schießpulver dadurch unterscheiden, daß sie zu den indirekt explodierenden Sprengstoffen gehören und beim Explodieren weniger Rauch entfalten. Als Grundstoff enthalten dieselben nitrierte Baumwolle, welche zuerst gemahlen, dann möglichst rein gewaschen, hierauf in Essigäther oder Aceton oder in Mischungen des ersteren mit anderen Substanzen gelöst wird. Hierbei nimmt die Schießbaumwolle die Beschaffenheit einer leim- und gelatineartigen Masse an. Es heißen daher auch die nach diesem Verfahren hergestellten Pulver im Gegensatz zu den älteren: gelatinierte Nitropulver. Die gelatinierte Masse wird in besonderen Knetmaschinen innig durcheinander gemengt und dann unter Kalanderwalzen zu dünnen Platten ausgewalzt und getrocknet. Aus diesen Platten wird schließlich das Pulver selbst in Form von viereckigen Blättchen ausgeschnitten oder als linsenartige Körner ausgestanzt. Durch einen besonderen Trockenprozeß entfernt man hierauf noch den letzten Rest des verwendeten Lösungsmittels und schleift nach dem Körnen durch Rollieren mit Graphit die rauhen Ecken oder Kanten der Blättchen oder Körner ab.

Nach den zahlreichen Vorschriften, die für die Herstellung des rauchlosen Pulvers gegeben sind, werden noch verschiedene Körper wie Kampher, Carnaubawachs, Seife, Naphtalin u. s. w. den verschiedenen Sorten zugesetzt, die gewissermaßen die Verbrennung regeln und einen Einfluß auf die Haltbarkeit haben sollen. Die Einzelheiten der Darstellung werden in den staatlichen und privaten Fabriken zwar geheim gehalten, doch scheint der Grundgedanke der Fabrikation überall derselbe zu sein.

In sanitärer Hinsicht sind bei der Herstellung des rauchlosen Pulvers die sich entwickelnden Dämpfe des Essigäthers und Acetons oder anderer zur Verwendung kommender Lösungsmittel als ev. schädlich in Betracht zu ziehen. In der Litteratur finden sich allerdings noch keine Nachweise von Vergiftungen. Immerhin ist zu beachten, daß die erwähnten Verbindungen mit Luft gemischt explosive Gasgemische bilden und daher leicht Anlaß zur Entstehung von Bränden geben können.

Die Walz- und Knetmaschinen müssen so beschaffen sein, daß übermäßige Reibung vermieden wird und daß sie leicht untersucht und gereinigt werden können. Bei den Walzen entstehen häufig kleine örtliche Explosionen, welche nach Guttmann[29] dem Umstande zuzuschreiben sind, daß nicht gelöst gewesene Schießbaumwolle der Wärme und Reibung ausgesetzt wird; doch gehen diese Art Explosionen meist ohne Schaden vorüber.

Nitroglycerin und Dynamite.

Zu den verbreitetsten und am häufigsten angewandten indirekt explodierbaren Sprengstoffen gehören die aus Nitroglycerin hergestellten. Es giebt verschiedene Arten von Dynamiten. Zu erwähnen ist das Kieselguhrdynamit, Gelatinedynamit, Atlasdynamit, Cellulosedynamit, weißes, graues Dynamit, Arlberger Dynamit, Rhexit, Lithofracteur, Dualin, Giant powder,

Hercules powder, Vulcan powder, Vigorit, Carbonit, Ardeer Pulver u. s. w. Diese Dynamite unterscheiden sich lediglich durch ihren Saugstoff. Als Saugstoffe werden benutzt: Kieselguhr, Kalkguhr, Randanit (verwitterter Feldspat), kohlensaure Magnesia, Schießbaumwolle, Schwarzpulver, Holzmehl, Holzmoder, Nitrostärke, Nitrozucker etc., bisweilen unter Zusatz von Kalinatron- oder Barytsalpeter. Der Saugstoff kann entweder, wie beim Kieselguhrdynamit, indifferent sein, oder, wie beim Cellulose- oder Gelatinedynamit, aus verbrennlichen Stoffen bestehen.

Als neuere hier zu erwähnende Körper seien noch die Sprenggelatine, oder Gelatinedynamit genannt, die durch Auflösung von Schießbaumwolle in Nitroglycerin hergestellt wird. Nitroglycerin wird wohl jetzt nur selten als solches zum Sprengen verwandt, sondern nur in Form der oben erwähnten Verbindungen.

Die Nitrierung des Glycerins erfolgt mittels einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure. Die zum Nitrieren verwendete Salpetersäure soll möglichst frei von Untersalpetersäure sein. Der Gehalt an Untersalpetersäure soll 2 Proz. nicht übersteigen, anderenfalls kann durch gesteigerte Wärmeentwickelung bei Mangel an Aufmerksamkeit leicht Zersetzung und Explosion eintreten. Schwefelsäure und Glycerin sind jetzt meistens in genügender Reinheit leicht im Handel zu haben und werden deshalb auch als Handelsware angewendet. Die Schwefelsäure enthält manchmal etwas Arsen, dessen Gehalt jedoch nicht über 0,15 Proz. gehen soll. Bei dem Nitrieren und Scheiden darf die Temperatur, wenn der Prozeß gefahrlos verlaufen soll, nicht 30° C. übersteigen. Der Nitrierapparat ist jetzt gewöhnlich ein großes Bleigefäß (nach Guttmann) mit einer Anzahl von Kühlschlangen, durch welche kaltes Wasser läuft. Das Gefäß hat einen Deckel mit entsprechenden Oeffnungen für den Zutritt von Glycerin und Druckluft, den Austritt von Gasen und die stete Kontrolle der Temperatur, ebenso für das Entleeren des Gefäßes entweder in den Scheideapparat oder in den Sicherheitsbottich. Alle diese Vorrichtungen bedürfen fortwährender Aufsicht. Das Blei des Nitrierapparates soll ganz rein sein; manche ziehen sogar umgeschmolzenes altes Blei vor, da Blei durch Umschmelzen härter wird. Bei dem geringsten Zinkgehalt ist das Blei bald bienenzellenartig durchfressen. Die Gase sollen durch eine gut ziehende Röhre abgeleitet werden, sodaß die äußere Luft niemals in das Gefäß eintreten kann. Die zum Rühren und Kühlen verwendete Preßluft soll von einem Vorratsbehälter kommen, wo sie die Feuchtigkeit ablagern kann; die zum Apparate führenden Röhren sollen ansteigen und einen Ablaßhahn besitzen. Alle Kittstellen sollen ganz dicht sein und die Konstruktion der Kühlschlangen muß gut gewählt sein, da dieselben sich ausdehnen und zusammenziehen und leicht rinnen können. Es muß bedacht werden, daß das aus dem kleinsten Leck einer Wasserröhre austretende Wasser eine ernste Zersetzung herbeiführen kann. Deshalb ist es von Nutzen, den ganzen Apparat jeden Morgen zu prüfen, bevor man die Arbeit beginnt.

Die Art der Zuführung von Glycerin verdient ebenfalls Beachtung. In manchen Apparaten, bei welchen eine Schraube das Rühren unterstützt, läuft das Glycerin auf eine an der Schraube befestigte Scheibe und wird durch Centrifugalkraft in kleinen Tropfen umhergeschleudert. Manchmal liefert ein durchlöchertes Rohr das Glycerin, häufig ein Injektor. Diejenigen Injektoren, welche nahe dem

Boden des Apparates angebracht sind, werden bald zerfressen und verursachen manchmal einen plötzlichen Einlauf von Glycerin, was natürlich vermieden werden muß. Injektoren oder Druckgefäße, welche das Glycerin durch eine Röhre an den Boden des Gefäßes drücken, sind natürlich am empfehlenswertesten. Die Temperatur im Apparat muß wirksam kontrolliert werden, es ist nicht genügend sie nur in einem Teile des Gefäßes zu messen, da eine etwaige Zersetzung stets örtlich beginnt und sich dann über die ganze Masse verbreitet. Die Hähne für die Entleerung in die Scheidegefäße und den Sicherheitsbottich müssen sorgfältig befestigt werden, und sind hierzu besonders geeignete Kitte zu verwenden. Die Hähne dürfen nicht so angelegt werden, daß Wasser in dieselben gelangen kann. Die Gefahr des Undichtwerdens der Hähne wird vergrößert, wenn hoher Druck auf dem Hahne lastet, und sind deshalb die großen amerikanischen Systeme bedenklich, da bei derartigen Apparaten eine Säule von 3 und mehr Meter Säure auf den Hähnen lastet, was etwa $^1/_2$ Atmosphäre Druck ausmacht. Der Apparat soll natürlich so konstruiert sein, daß er bis auf den letzten Tropfen entleert werden kann und der Sicherheitshahn soll genügend groß sein, um das Gefäß in wenigen Minuten zu entleeren (s. Unfallverhütungsvorschr. für Nitroglycerinsprengstofffabr., § 25 S. 699).

Gleiche Sicherheitsmaßregeln wie an den Nitrierapparaten müssen auch an den Scheide- und Nachscheidegefäßen angebracht sein. Nach Guttmann[30] ist bei der Scheidung des Nitroglycerins von den Säuren der Umstand zu berücksichtigen, daß Nitroglycerin sich in Schwefelsäure löst und daß sich an der Berührungsstelle zwischen dem abgeschiedenen Nitroglycerin und der Schwefelsäure niedrige nitrierte Verbindungen ansammeln, welche sich aus den Verunreinigungen des Glycerins bilden und leicht Veranlassung zu explosionsartigen Zersetzungen geben können. Die Scheidung von Säure und Nitroglycerin soll daher so rasch wie möglich bewirkt werden. Ein Ueberschuß von Glycerin, der oft schwer zu vermeiden ist, verlangsamt die Scheidung. Noch viel größeren Einfluß auf die Dauer der Scheidung haben Verunreinigungen der Säuren durch Blei, Eisen oder suspendiert darin enthaltene Körper, wie verkohltes Stroh, Teer aus den Säurereservoirs; diese Verunreinigungen verlangsamen die Scheidung und bedingen daher Gefahr.

Ein sehr schwieriger Punkt, der große Gefahren einschließt, ist nach Guttmann die Nachscheidung. Besonders gefährlich wird dieselbe, wenn ein größerer Ueberschuß von Glycerin bei der Nitrierung vorhanden ist, was entweder durch direktes falsches Abwägen der Säuren oder durch Verwendung von zu schwachen Säuren leicht vorkommen kann. Um hier sicher zu gehen, ist es unbedingt nötig, daß man die Ausbeute an Nitroglycerin genau kontrolliert. Falls dieselbe unter eine gewisse Grenze sinkt, muß man schließen, daß ein Teil des Glycerins der Nitrierung entgangen ist und dann, um Gefahren zu vermeiden. nicht die ganze Abfallsäure der Nachscheidung unterziehen, sondern dieselbe durch Verdünnung mit großen Mengen Wassers (Ersäufen) unschädlich machen. Vor der Aufarbeitung der Abfallsäure (s. Unfallverhütungsvorschriften für Nitroglycerinsprengstofffabr., § 14, S. 698) in dem Denitrierapparate muß besondere Aufmerksamkeit darauf gerichtet werden, daß, ehe die Säuren in den Denitrierapparat gelangen, sie vollständig von suspendierten Nitroglycerintropfen befreit werden[31a]. Es wird zu diesem Zweck ein Zusatz von Paraffinalöl als ein die Ab-

scheidung beförderndes Mittel empfohlen. Die Außerachtlassung dieser Maßregel hat schon Explosionen von Denitrierungsanlagen hervorgerufen. Die Vorratsgefäße, in denen die der Nachscheidung zu unterwerfenden Säuren aufbewahrt werden, müssen vor dem Einfluß der Witterung geschützt werden, da besonders in heißen Klimaten die Zersetzung des Inhalts eintreten könnte. Auch sollen dieselben mit dem Sicherheitsbottich leicht in Verbindung gebracht werden können. Beim Waschen und Filtrieren des Nitroglycerins darf kein zu warmes Wasser angewendet werden, weil das Nitroglycerin schon bei 40 ° zu verdunsten anfängt, und die Dämpfe, wie wir weiter unten noch hervorheben werden, giftige Wirkungen auf die Arbeiter ausüben.

Eine besondere Beachtung verdient noch die Eigenschaft des Nitroglycerins, bei —7 ° C zu gefrieren. Zahlreiche Versuche [31b] haben gezeigt, daß gefrorenes Nitroglycerin (s. Unfallverhütungsvorschr. f. Nitroglycerinsprengstoffabr., § 19, S. 699), wie auch Dynamit in hohem Grade unempfindlich gegen Schlag- und Stoßwirkung sind. Dennoch sind häufig Explosionen von gefrorenem Nitroglycerin beobachtet worden [32].

Das Ausheben von gefrorenem Nitroglycerin aus dem Boden mit einer Picke, das plötzliche Drehen eines Thonhahnes, um dessen Kegel herum etwas Nitroglycerin gefroren war, das Reinigen von Gefäßen, die gefrorene Abfälle enthielten, selbst das gewaltsame Zerbrechen einer gefrorenen Patrone haben Veranlassung zu heftigen Explosionen gegeben. Es ist deshalb auch von großer Wichtigkeit, daß die Räume, in denen Nitroglycerin fabriziert und aufbewahrt wird, dauernd eine solche Temperatur haben, daß kein Gefrieren stattfinden kann. — Da auch die Sonnenstrahlen heftig auf das Nitroglycerin einwirken und Veranlassung zu Explosionen werden können, so müssen Fenster und durchsichtige Dächer weiß angestrichen werden. Noch zweckmäßiger wendet man statt der Glasfenster das neu in den Handel gebrachte Tectorium an. Der Kehricht, Schlamm von den Filtern und Gefäßen, der ebenfalls beim Aufbewahren nach dem Trocknen Veranlassung zu Explosionen gegeben hat, muß verbrannt werden. Zu diesem Zweck empfiehlt Guttmann die festen Abfälle mit Petroleum zu begießen, und sie dann zu verbrennen, wobei keine Gefahr zu befürchten ist. Von anderer Seite wird empfohlen, die Schlämme oder Abwässer mit Sodalauge zu neutralisieren, im nassen Zustande mit Kieselgur zu mischen und an einer besonderen Stelle außerhalb der Fabrik zu verbrennen.

Neben den Explosionsgefahren, die bei der Herstellung von Nitroglycerin den Arbeitern drohen, können auch die schädlichen sauren Dämpfe, sowie die Nitroglycerindämpfe selbst, gesundheitsschädigende Wirkungen ausüben. Um die Belästigung durch schädliche Säuren zu vermindern, empfiehlt Scheiding [33a] den Nitrierapparat mit einem größeren Glasscheibenaufsatz oder mit einer haubenartigen Schutzvorrichtung zu versehen. Die Dämpfe des Nitroglycerins selbst verursachen, namentlich bei gewissen Personen, heftigen Kopfschmerz, während andere davon frei bleiben. Die Arbeiter sollen gegen diese Wirkung mit der Zeit abgestumpft werden und diese Folgen erst wieder spüren, wenn sie die zeitweise unterbrochene Arbeit wieder aufnehmen.

Als bestes Gegenmittel gegen diesen Kopfschmerz wird ein starker Kaffeeabsud und Umschläge auf den Hinterkopf empfohlen [33b].

Dynamit.

Die Herstellung des am meisten verwendeten Kieselgurdynamits aus Nitroglycerin geschieht durch Mischen der vorher geglühten und von groben Quarzkörnern befreiten Infusorienerde mit der 5-fachen Menge ihres Gewichtes an Nitroglycerin. Das Mischen wird entweder mit der Hand in einem Holzkasten oder in besonderen Apparaten vorgenommen, und sollten die Arbeiter angehalten werden, dabei Gummihandschuhe zu tragen. Da beim Zerkleinern und Sieben des Kieselgurs Staubentwickelung stattfindet, so empfiehlt Brandt[6b] diese Operation in geschlossenen, luftdichten Trommeln vorzunehmen.

Die Erzeugung der Sprenggelatine (Gelatinedynamit) geschieht durch Auflösung von Schießbaumwolle in Nitroglycerin. Hierbei muß, da die Auflösung unter künstlicher Erwärmung geschieht, sehr vorsichtig zu Werke gegangen werden. Die Maschinen zum Mischen und zur Herstellung von Patronen müssen so konstruiert sein, daß sie leicht untersucht und gereinigt werden können.

Zum Patronieren des Dynamits (s. Unfallverhütungsvorschr. f. Nitroglycerinsprengstofffabr., § 38 S. 700), wie auch des Gelatinedynamits, werden Hebelpressen angewendet, bei welchen das Material durch einen Trichter in eine enge Röhre fällt und dann ein an einem Hebel befestigter Stempel das Dynamit cylinderförmig herauspreßt.

Die sog. Sprengel'schen Explosivstoffe, die im wesentlichen aus Nitrobenzol oder Pikrinsäure mit Salpetersäure gemischt bestehen, werden in neuer Zeit nicht mehr verwendet. Ihre Beschreibung kann daher hier unterlassen werden.

Unter den Namen Melinit, Lydit, Ecrasit u. s. w. werden, namentlich zum Füllen von Granaten, Sprengkörper herstellt, die anfangs aus Pikrinsäure, später aus Ammoniumpikrat und jetzt aus Trinitrokresol und dessen Ammonsalz bereitet werden. Da dieselben kein allgemeines Interesse haben, se müssen wir uns versagen, auf deren Herstellung einzugehen.

Erwähnt sei nur, daß die Chemische Fabrik Griesheim[33c] durch Verschmelzen von 5—10 Proz. Trinitrotoluol mit Pikrinsäure bei 82° C eine harte Masse erzeugt, deren Herstellung, Benutzung und Verwendung vollkommen gefahrlos ist.

Wegen Anlage und Betrieb von Pulvermühlen, sowie über den Versand von Pulver und von Sprengstoffen überhaupt, verweisen wir auf die Unfallverhütungsvorschriften:

1) Verfügung an die Königl. Regierung zu Merseburg, die Stampf- und Walzmühlen zur Pulverfabrikation betreffend, vom 16. Februar 1841, dann, 2) polizeiliche Maßregeln zur Abwendung von Unglücksfällen in Pulverfabriken. Berlin, 8. Januar 1866. 3) Bekanntmachungen, betr. Abänderungen und Ergänzungen des Betriebsreglements für die Eisenbahnen Deutschlands. 4) Die Polizeiverordnung, betr. den Verkehr mit Sprengstoffen vom 19. Oktober 1893[15c], welche in folgende Abschnitte zerfällt: allgemeine Bestimmungen, besondere Bestimmungen für den Landverkehr, besondere Bestimmungen für den Wasserverkehr, Bestimmungen über den Handel mit Sprengstoffen, sowie über deren Aufbewahrung und Verausgabung; Bestimmungen über die Lagerung von Sprengstoffen. 5) Die Bestimmungen über den Verkehr mit Sprengstoffen, Säuren u. dergl. in Oesterreich.

Unfallverhütungsvorschriften für Sprengstofffabriken, aufgestellt von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, genehmigt vom Reichsversicherungsamt 16. Sept. 1891[34].

I. Pulver- (Schwarzpulver) Fabriken.

Außer den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie gelten für Pulverfabriken folgende Bestimmungen.

A. Vorschriften für die Arbeitgeber.

I. Allgemeine Bestimmungen.

§ 1. Bei Herstellung des Pulvers, worunter die Verpackung nicht zu verstehen ist, dürfen jugendliche Arbeiter nicht angestellt werden. Es sind nur nüchterne und zuverlässige Personen zu beschäftigen.

§ 2. Fremden Personen soll der Zutritt nur mit besonderer Erlaubnis und in der Regel nur unter zuverlässiger Begleitung gestattet sein.

Bauanlage und Gebäude.

§ 3. Insofern das Fabrikgrundstück nicht eingefriedigt ist, müssen an den Zugängen und öffentlichen Verkehrswegen Warnungstafeln aufgestellt sein, durch die das unbefugte Betreten verboten wird.

§ 4. Die Vorplätze der einzelnen Gebäude müssen so hergestellt sein, daß sie sich leicht rein halten lassen.

§ 5. Das Holzwerk der Pulverherstellungsgebäude muß thunlichst mit Wasserglas oder sonstigen geeigneten Mitteln gegen die Einwirkung von Feuer möglichst widerstandsfähig gemacht sein.

§ 6. Die der Sommerseite zu belegenen Fensterscheiben der Pulverherstellungsgebäude müssen geblendet sein.

§ 7. Die Thüren der Gebäude mit Explosionsgefahr sollen nach Außen aufschlagen.

§ 8. Die Fußböden in denjenigen Räumen, in denen mit Pulver gearbeitet wird, müssen glatt und dicht gehalten, und wenn sie nicht aus Holz bestehen, mit einem weichen Belag bedeckt sein.

§ 9. Vorhandene Blitzableiter müssen stets in gutem Zustande gehalten und jährlich mindestens einmal durch Sachverständige geprüft werden.

Die Prüfung hat sich sowohl auf die oberirdische, wie auf die Erdleitung zu erstrecken.

§ 10. In Pulverfabriken muß die größte Ordnung und Reinlichkeit herrschen. Das Hineintragen oder Hineinwehen von Erde oder Sand in die Räume mit Explosionsgefahr ist möglichst zu verhindern. Vor den Eingängen müssen geeignete Vorrichtungen zum Reinigen des Schuhzeuges angebracht sein. Fremden Personen darf das Betreten solcher Räume nur mit Filzschuhen gestattet werden.

Maschinen.

§ 11. Der Gang der Triebwerke darf die normale Geschwindigkeit nicht überschreiten.

Beleuchtung.

§ 12. Die künstliche Beleuchtung von Betriebsabteilungen mit Explosionsgefahr darf nur mittels zuverlässig isolierter Lampen (Kerzen) bewirkt werden.

Jede Ablagerung von explosiblem Staub an der Lichtquelle muß verhütet werden.

Bei elektrischer Beleuchtung muß eine Erhitzung der Leitungsdrähte und jede Funkenerzeugung ausgeschlossen sein. Die Anlage ist von Zeit zu Zeit auf ihre Feuersicherheit sachverständig zu untersuchen.

Die Besorgung der Lampen und Laternen ist besimmten Arbeitern zu übertragen.

Heizung.

§ 13. Die Feuerung der Trockenkammerheizung muß, wenn sie neben der Trockenkammer liegt, von der letzteren durch eine massive Wand abgeschlossen sein.

Bei Wasser- oder Dampfheizung sind die Ofenheizschlange und die Leitungsrohre häufig auf ihre Dichtigkeit und Haltbarkeit zu untersuchen und gefundene Fehler zu beseitigen.

Die mit Kohle geheizten Trockenöfen müssen durchaus dicht sein und sind weiß anzustreichen.

Die Durchgänge der Leitungsrohre und Trockenofenschächte dürfen nirgendwo undicht und müssen gut verschmiert sein.

An den Trockenhausheizapparaten sind Thermometer anzubringen.

Die Bedienung der Feuerung ist besonderen Arbeitern zu übertragen.

Transportgefäße.

§ 14. Zu dem Transport und der Herstellung von Pulver sind nur dichte und haltbare Gefäße zu benutzen.

Die Verwendung von eisernen Stiften oder Nägeln zu diesen Gefäßen, besonders zum Dubeln der Faßdeckel und Fußböden, sowie zu Befestigungszwecken in den Fabrikationsräumen ist strenge verboten.

Abfallstoffe.

§ 15. Verschüttetes und verstreutes oder abgestaubtes Pulver ist in besondere Behälter zu bringen und getrennt aufzubewahren.

Verschiedene Vorschriften.

§ 16. In Pulverherstellungs- und Verpackungsräumen ist jede durch den Betrieb nicht gebotene Anhäufung von Pulver und Rohstoffen zu vermeiden.

§ 17. Die Benutzung von Phosphorzündhölzern ist im ganzen Fabrikgebiet untersagt.

§ 18. In den Fabrikräumen dürfen keine verlöteten Gefäße und Geräte benutzt werden.

§ 19. Vor den Pulverwerken muß stets Wasser zur Verfügung stehen, soweit es die Temperaturverhältnisse gestatten.

Ausbesserungs- und Erneuerungsarbeiten.

§ 20. Wenn in Pulverwerken Ausbesserungsarbeiten auszuführen sind, so ist sämtliches Pulver aus dem betreffenden Raum zu entfernen und dieser, sowie der auszubessernde Gegenstand von Pulver und Pulverstaub zu reinigen.

Hierauf ist der auszubessernde Gegenstand und die Stelle im Umkreise von wenigstens 3,0 m mit Wasser zu begießen und während der Ausbesserungsarbeiten so naß zu erhalten, daß ein etwa entstehender Funke keine Entzündung bewirken kann. Während der Dauer der Reparatur ist an der Arbeitsstelle eine mit Wasser gefüllte Brandspitze oder Gießkanne bereit zu halten.

II. Bestimmungen für besondere Abteilungen.

Rohstoffe.

§ 21. Die Rohmaterialien sind vor ihrer Verarbeitung gründlich von gefährlichen mechanischen Beimengungen zu reinigen.

Salpeter, pulverisierter Schwefel und Graphit sind durch entsprechend feine Messingsiebe durchzulassen. Holzkohle, Kuchen und Stangenschwefel sind sorgfältig auszulesen, um gefährliche Beimengungen, wie Steine u. dergl. entfernen.

Frisch gebrannte Kohle darf vor genügender Abkühlung nicht verarbeitet werden.

Stampfwerke.

§ 22. Zu den Stampfkolben (Schuhen) darf Eisen nicht verwendet werden. Zulässig sind Kupfer, Zink oder entsprechende Legierungen.

Die Schuhe müssen stets fest an den Holzstampfen sitzen.

Trommeln.

§ 23. Der aus den Zerkleinerungs- und Mengtrommeln ausgelassene gearbeitete Pulversatz muß vor der weiteren Verarbeitung durch entsprechend feine Siebe durchgehen, um etwaige gefährliche Beimengungen auszuscheiden.

Zum Mengen des Pulversatzes aus Salpeter, Schwefel und Kohle dürfen nur Holzkugeln verwendet werden.

Kollergänge.

§ 24. Bei eisernen Laufbahnen müssen die Läufer so angebracht sein, daß sie die Laufbahn nicht berühren können.

Körnmaschinen.

§ 25. Die Walzen der Körnmaschinen sind derart einzurichten, daß sie sich beim Laufen niemals berühren können.

Hydraulische Pressen.

§ 26. Bei den hydraulischen Pulverpressen ist die Verwendung eiserner oder stählerner Preßplatten nicht gestattet. Die unmittelbare Berührung von Metall mit

Metall ist zu vermeiden. Zum Pressen von Pulversatz sind zwischen Preßplatten und Pulver Preßtücher einzulegen.

An der Pressenleitung müssen Manometer angebracht sein. Es sind Vorrichtungen (Wasserwage oder Senkel) anzubringen, um die wagerechte Lage des Pressenholmes beurteilen zu können.

Prismen- und Patronenpresse.

§ 27. Im Gange befindliche Prismen- und Patronenpressen dürfen nie ohne Aufsicht gelassen werden.

B. Vorschriften für die Arbeiter.

I. Allgemeine Bestimmungen.

§ 28. In der Fabrik ist der Genuß geistiger Getränke, außer Bier und Obstwein, strenge untersagt, bei der Arbeit auch der Genuß der letzteren.

§ 29. Soweit das Rauchen überhaupt gestattet ist, darf es nur in den von den Betriebsleitern angewiesenen Räumen geschehen, woselbst sich auch eine Gelegenheit zur Aufbewahrung der Rauchgeräte vorfindet.

Andere Rauchgeräte, als die dort aufzubewahrenden, sowie Feuerzeug darf überhaupt nicht mit zur Fabrik gebracht werden.

§ 30. Messer, Schlüssel und sonstige ungehörige Gegenstände sind beim Betreten der Fabrik sofort abzuliefern.

Kleider.

§ 31. In gehenden Werken müssen die Arbeiter anschließende Kleider tragen. Kittel, lose hängende Halstücher und sonstige lose Kleidungsstücke sind verboten.

Zu den Arbeitskleidern dürfen keine eisernen Befestigungsteile (Schnallen, Knöpfe, Haken) verwendet sein. Ebenso ist die Verwendung eiserner Stifte und anderer eiserner Beschlagteile zu den Sohlen und Absätzen unstatthaft.

Nach Beendigung der Arbeit müssen die Arbeiter ihre Kleider, an denen Pulverstaub anhaftet, an gesicherter Stelle im Freien reinigen und Gesicht und Hände waschen.

Die vorgenannten Kleidungsstücke sind beim Verlassen der Arbeit in der Fabrik zurückzulassen.

Gebäude.

§ 32. Die Arbeiter dürfen Räume mit Explosionsgefahr, in denen sie nicht zu arbeiten haben, ohne besondere Erlaubnis nicht betreten.

Namentlich ist den in Pulverherstellungs-Räumen beschäftigten Arbeitern der Eintritt in die Räume der Feuerungsanlagen strenge verboten, ebenso ist den in letzteren thätigen Arbeitern untersagt, Pulverwerke zu betreten.

§ 33. Pulvermagazine und Trockenkammern dürfen nur mit Filzschuhen betreten werden.

§ 34. In den Arbeitsräumen ist die größte Reinlichkeit zu beachten.

Jeder Arbeiter hat sich der an den Eingängen der Pulverherstellungs-Räume angebrachten Vorrichtungen zum Reinigen des Schuhzeuges auf des sorgfältigste zu bedienen.

Die auf dem Boden liegenden Teppiche und Läufer sind sorgfältig zu reinigen und, wenn nötig, auszuklopfen.

Die Beleuchtungslampen der Pulverherstellungs-Gebäude sind im Innern frei von Staub zu halten.

§ 35. Jedes Verstreuen von Materialien in Pulverwerken ist sorgfältig zu vermeiden, verschüttetes Pulver aber sofort aufzunehmen und in den dafür bestimmten Behälter zu bringen.

Maschinen.

§ 36. Der Gang der Triebwerke darf die normale Geschwindigkeit nicht überschreiten.

Jedes Warmlaufen der Lager in Pulverherstellungs-Räumen ist als besonders gefährlich zu vermeiden. Die Lager sind daher gut zu schmieren und häufig nachzusehen.

Losgewordene Maschinenteile müssen sofort mit gehöriger Vorsicht und nur beim Stillstand wieder befestigt werden.

Die Anhäufung größerer Mengen fetten Putzmateriales innerhalb feuergefährlicher Räume ist untersagt.

Die Benutzung metallener Hämmer zu Arbeiten an Teilen aus Stein oder Metall in Pulverherstellungsräumen ist streng untersagt, mit Ausnahme des in § 20 vorgesehenen Falles.

Transport.

§ 37. Mit Pulver gefüllte Transportgefäße (Fässer, Kisten) dürfen nicht gerollt, geschoben oder gekantet werden. Die Fortbewegung ist vielmehr nur durch Heben und Tragen zu bewirken.

Verschiedenes.

§ 38. Während eines Gewitters, welches sich über dem Betriebsort entladet, darf sich niemand in den Räumen, in denen Pulver oder Pulverersatz verarbeitet wird, aufhalten.

Gehende Werke sind außer Thätigkeit zu setzen.

II. Besondere Bestimmungen für einzelne Abteilungen.

Stampfwerke.

§ 39. An den Stampfkolben oder in den Kumplöchern (Trögen) festsitzende harte Pulverkrusten sind durch Aufweichen mit Wasser und mittels hölzerner Spatel oder mittels Schaber aus Kupfer, Zink oder entsprechender Legierung herauszunehmen.

Kollergänge.

§ 40. Die Pulverschicht, auf welcher die Läufer sich bewegen, darf nie weniger als 2 cm stark sein.

Das Ausnehmen der Kollergänge hat, falls nicht besondere Einrichtungen dies unmöglich machen, im Stillstande zu erfolgen; im anderen Falle muß die Geschwindigkeit des Läufers möglichst vermindert werden.

Die durch das Stehen der Läufer unter diesen sich bildenden harten Pulverkrusten sind nur mittels hölzerner Spatel, wenn notwendig unter Anwendung bleierner oder hölzerner Hämmer, herauszuholen.

Hydraulische Pressen.

§ 41. Bei schiefem Druck im Stapel in der Presse ist das Pressen sofort einzustellen.

Die Pressen dürfen nicht über den Druck angestrengt werden, für den sie konstruiert sind.

Prismen- und Patronen-Presse.

§ 42. Es ist den Arbeitern der Prismen- und Patronen-Presse strenge verboten, bei gehender Presse zwischen die Stempel zu greifen oder Pulverkörner mit der Hand von den Unterstempeln abzuheben.

§ 43. Verstopfte Kanäle der Stempel und Traversen der Pressen sind nur mit Holzstäbchen und Wasser oder Oel freizumachen.

Trockenhaus.

§ 44. Zum Anheizen der Trockenhaus- sowie der übrigen Feuerungen sind nur trockenes Holz und Reiser zu benutzen. Die Anwendung von Stroh, Hobelspänen und derartigem funkenerzeugenden Material ist strenge verboten.

Ruß und Asche aus den Heizapparaten und Oefen sind nach Ablöschung mit Wasser an den dafür bestimmten Ort zu bringen.

§ 45. Leitungsrohre und Oefen der Trockenhäuser sind frei von Pulverstaub zu halten.

Die Temperatur der Trockenkammer darf 75° C. nicht übersteigen.

Thermometer müssen in der Nähe der Heizkörper und an anderen geeigneten Stellen angebracht sein.

Es ist genau darauf zu achten, ob sich an Fenstern und Gerüsten Schwefelniederschläge (Sublimate) absetzen. Treten solche auf, so sind sie sorgfältig abzuwaschen.

C. Ausführungs- und Strafbestimmungen.

§ 46. Für die in Gemäßheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Aenderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von 6 Monaten vom Tage der offiziellen Bekanntmachung durch den Reichsanzeiger gewährt.

Wenn es sich herausstellen sollte, daß die in den § 1—45 gegebenen Vorschriften in einzelnen Fällen ohne erhebliche Schwierigkeiten und unzuträgliche Kosten nicht ausgeführt werden können, so sollen etwaige Abweichungen der Genehmigung des Genossenschaftsvorstandes auf Antrag des Betriebsunternehmers und nach Anhörung des Beauftragten unterliegen.

Die Arbeitgeber sind verpflichtet, die Ausführung der Vorschriften für die Arbeitnehmer zu ermöglichen und für die Erfüllung derselben Sorge zu tragen.

§ 47. Genossenschaftsmitglieder, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 und § 80 des U.V.G.)

§ 48. Versicherte Personen, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, mißbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 M., welche der betreffenden Krankenkasse zufällt. Die Festsetzung der hiernach ev. zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder wenn solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortspolizeibehörde. Die betreffenden Beiträge fließen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehörte. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des U.V.G.)

II. Sprenghütchen- und Zündhütchen-Fabriken.

Außer den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie gelten für Sprenghütchen- und Zündhütchen-Fabriken folgende Bestimmungen:

A. Vorschriften für die Arbeitgeber.

I. Allgemeine Bestimmungen.

§ 1. Bei Herstellung der Sprengstoffe dürfen jugendliche Arbeiter nicht angestellt werden. Es sind nur nüchterne und zuverlässige Leute zu beschäftigen.

§ 2. Fremden Personen soll der Zutritt nur unter besonderer Erlaubnis und in der Regel nur unter zuverlässiger Begleitung gestattet sein.

Bauanlagen und Gebäude.

§ 3. Das Fabrikgrundstück, auf welchem die Sprengstoffe hergestellt werden, muß mit einer geeigneten Umzäunung umgeben sein, welche das unbeabsichtigte Betreten möglichst verhindert. Das unbefugte Betreten ist auch durch Warnungstafeln an den Zugängen zu verbieten.

§ 4. Die Gebäude, in denen trockener Sprengstoff aufbewahrt und verarbeitet wird, sowie Sprengzündhütchen verpackt und letztere oder solche Zündhütchen, welche gleiche Explosionsgefahr haben, gelagert werden, müssen einzeln mit sicheren Erdwällen oder Mauern umgeben sein. Der Anbau der Lademaschine ist nach der Ausblaseseite durch Erdwall zu sichern.

Die Wälle müssen die Dachtraufe der eingeschlossenen Gebäude um mindestens 1,0 m überragen.

Die Gänge durch die Wälle dürfen nicht in der Schlußlinie nach Verkehrswegen oder nahen Gebäuden angelegt sein.

§ 5. Die Vorplätze der von den Schutzwällen eingeschlossenen Gebäude und die Gänge durch die Wälle müssen so hergestellt sein, daß sie sich leicht rein halten lassen.

Fußwege und Treppen innerhalb der Fabrik, auf denen Sprengstoffe transportiert werden, sind im Winter schneefrei zu halten und bei Glatteis zu bestreuen.

§ 6. Die Gebäude zur Aufbewahrung von trockenem Sprengstoff, das Trocken-, Korn- und Siebhaus, sowie Vorderwand und Dach des Anbaues des Ladehauses müssen in leichtem Material ausgeführt sein.

§ 7. Das Holzwerk der Gebäude mit Explosivgefahr muß thunlichst mit Wasserglas oder sonstigen geeigneten Mitteln gegen die Einwirkung von Feuer möglichst widerstandsfähig gemacht sein.

§ 8. Die der Sonnenseite zu belegenen Fensterscheiben der Gebäude mit Explosivgefahr müssen geblendet sein.

§ 9. Die Thüren der Gebäude mit Explosivgefahr sollen nach außen aufschlagen.

§ 10. Die Fußböden der Räume, in denen Sprengstoff in losem trockenen Zustande aufbewahrt, Sprengstoff getrocknet, gekörnt, gesiebt, sowie in die Transportbehälter gefüllt wird, müssen aus Asphalt oder Cement oder aus Brettern durchaus glatt und dicht hergestellt sein. Im letzteren Falle sind die metallischen Befestigungsmittel zu versenken und zu verkitten.

Diese Fußböden müssen einen Belag aus Weichblei, Kautschuk, Linoleum oder einem ähnlichen dichten weichen Stoff erhalten. Darüber ist an den Verkehrsstellen noch ein Teppich- oder Wachstuchläufer zu legen.

Die Fußböden der Räume, in denen Zündhütchen gepreßt werden, müssen ebenfalls aus Asphalt oder Cement, oder aus Brettern glatt und dicht hergestellt sein, sodaß sich der Sprengstoffstaub leicht entfernen läßt.

Die Fußböden aller Räume zur Gewinnung des Knallquecksilbers sind aus Asphalt oder Cement oder sonstigem festen Material glatt und ohne Fugen herzustellen.

Die Innenseiten der Wände der Räume, in denen Sprengstoff verarbeitet wird, müssen dicht und glatt und so gearbeitet sein, daß sie nicht abbröckeln.

§ 11. Vorhandene Blitzableiter müssen stets in gutem Zustande gehalten und jährlich mindestens einmal durch Sachverständige geprüft werden. Die Prüfung hat sich sowohl auf die oberirdische wie auf die Erdleitung zu erstrecken.

§ 12. In Sprengzündhütchen- und Zündhütchen-Fabriken muß die größte Ordnung und Reinlichkeit herrschen.

§ 13. Das Hineintragen oder Hineinwehen von Erde oder Sand in die Räume mit Explosionsgefahr ist möglichst zu verhindern. Vor den Eingängen müssen geeignete Vorrichtungen zum Reinigen des Schuhzeuges angebracht sein.

§ 14. Fremden Personen darf das Betreten solcher Räume nur mit Filzschuhen gestattet werden.

Heizung.

§ 15. Die Beheizung der Räume muß durch Dampf- oder Wasserheizung bewirkt werden.

Die Heizkörper sind gegen das Auflagern von Sprengstoffstaub möglichst zu schützen.

Transportgefäfse.

§ 16. Zum Transport und zur Herstellung von Sprengstoff dürfen mangelhafte oder unganze Gefäße nicht benutzt werden.

Die Transportbehälter für den zum Einfüllen fertigen Sprengstoff müssen aus leichten unzerbrechlichen Gefäßen mit glatten inneren und äußeren Wandungen bestehen, welche mit leichten, keine Reibung verursachenden Deckeln verschlossen sind. Diese Gefäße müssen leicht zu handhaben sein.

Die sämtlichen anderen Gefäße für halbtrockene und trockene Explosivstoffe müssen aus Guttapercha, Oelpappe oder ähnlichen glatten nicht metallischen Stoffen bestehen.

Bewegliche Henkel dürfen an den vorgenannten Gefäßen nicht angebracht sein.

Es ist strenge darüber zu wachen, daß die Gefäße, in denen sich Sprengstoff befunden oder niedergeschlagen hat, nach dem Gebrauch stets sorgfältig gereinigt oder im Innern feucht erhalten werden.

Abfallstoffe.

§ 17. Unbrauchbare Abfälle von Explosivstoffen sind unter Wasser aufzubewahren und ist denselben die Explosionsfähigkeit nach den besten bekannten Methoden möglichst bald zu entziehen.

Der lose Sprengstoff aus den Sprengzündhütchen und den Zündhütchen ist in Wasser oder in sonstiger Weise ungefährlich zu machen.

Verschiedene Vorschriften.

§ 18. Bei der Herstellung von Knallquecksilber und bei der Verarbeitung von dessen Neben- und Abfallprodukten müssen die Arbeiter durch geeignete Vorrichtungen möglichst gegen das Einatmen der sich dabei entwickelnden schädlichen Gase geschützt sein.

Diese Vorrichtungen müssen auch dort angebracht sein, wo sich Quecksilberdämpfe in größerer Menge entwickeln.

§ 19. Ueberall, wo Sprengstoffe zur Verarbeitung kommen, ist strenge darüber zu wachen, daß der sich entwickelnde Staub sich nicht gefahrbringend irgendwo anhäufen kann.

II. Bestimmungen für besondere Abteilungen.

Knallquecksilber.

§ 20. Knallquecksilber ist bis zu dessen Vermischung in dichten glatten Gefäßen in feuchtem Zustande zu bewahren und zu erhalten.

Körnen, Trocknen, Sieben und Mischen.

§ 21. Das Körnen und Sieben von halbtrockenem und trockenem Sprengstoff muß möglichst auf maschinellem Wege erfolgen, unter Anwendung geeigneter Schutzvorrichtungen.

Im Siebhause darf nur ein einziger Arbeiter beschäftigt werden.

§ 22. Die Arbeitstische der Räume, in denen Sprengstoff gemischt, getrocknet, gekörnt oder gesiebt wird, sind, wo es die Arbeitsweise gestattet, mit dickem Wollgewebe oder Teppich, und diese wieder mit Wachstuch allein zu belegen, daß der Belag nicht abrutscht. Es ist aber auch die Verwendung von Platten aus Hartgummi oder ähnlichem Material allein gestattet.

§ 23. Die Rahmen, auf denen die Sprengstoffe zum Trocknen ausgelegt werden, müssen aus leichtem glatten Holz und einem zwischengespannten Geflecht aus Bindfaden, Seide, Gaze oder einem ähnlichen Stoff hergestellt sein.

Wenn diese Rahmen in den Trockenhäusern auf die Latten lose aufgelegt werden, so müssen letztere mit Wollstoff und dieser wieder mit glattem Wachstuch dicht umhüllt sein.

Füllen, Laden, Pressen.

§ 24. Das Einbringen der leeren Sprengzündhütchen-Hülsen in die Ladelöffel soll in einem Raum vorgenommen werden, der von dem Raume zur Bedienung der Lademaschinen und Pressen abgetrennt und mit demselben nur durch eine Oeffnung zum Durchreichen der Ladelöffel verbunden ist.

§ 25. Das Oberteil der Ladelöffel soll aus einem durch die Luftfeuchtigkeit nicht beeinflußten Material, wie z. B. Hartgummi, hergestellt sein, und die Hütchen in den Löchern einen möglichst geringen Spielraum haben.

§ 26. Gegen die Wirkung von Explosionen in der Lademaschine sind die Arbeiter in den Ladehäusern durch Panzerplatten an diesen Maschinen und sonstige Einrichtungen zu schützen.

§ 27. Die Lademaschinen müssen so eingerichtet sein, daß sie keine größere Menge als 500 g Sprengstoff fassen.

Dieselben müssen täglich wiederholt gereinigt werden, jedoch erst, nachdem sie vom Pressenraum aus entleert worden sind.

§ 28. Die Bedienung der Lademaschinen, deren Einsetzen, Füllen, Herausnehmen und Entleeren muß durch zuverlässige Männer besorgt werden.

§ 29. Ueberall, wo die gefüllten Transportbehälter des zum Einfüllen fertigen Sprengstoffes zur Aufbewahrung hingestellt werden, muß die Unterlage mit Sägemehl bedeckt werden.

§ 30. Bei Sprengzündhütchen oder Zündhütchen mit gleicher Explosionsgefahr ist dafür Sorge zu tragen, daß die Arbeiter gegen die Einwirkung einer Explosion in der Presse geschützt sind, ebenso sind geeignete Vorrichtungen zu treffen, daß eine Explosion in der Presse sich nicht auf die fertig gewordenen Sprengzündhütchen übertragen kann. Auch müssen letztere so aufgehoben und so aufbewahrt werden, daß eine Explosion derselben die Arbeiter im Preßraum nicht gefährdet.

Verpackung.

§ 31. Für Sprengzündhütchen wird noch besonders vorgeschrieben, daß in den Einsetzräumen, in denen dieselben in die Schachteln gefüllt, und in den Verpackungsräumen, in denen die Schachteln mit Etiquetten, Klebstreifen und Umschlag versehen und zu Paketen verpackt werden, daß in jedem dieser durch Schutzwälle getrennten Räume höchstens drei Arbeiter oder Arbeiterinnen beschäftigt werden dürfen.

B. Vorschriften für die Arbeiter.

I. Allgemeine Bestimmungen.

§ 32. Soweit das Rauchen überhaupt gestattet ist, darf es nur in den von den Betriebsleitern angewiesenen Räumen geschehen, woselbst sich auch eine Gelegenheit zur Aufbewahrung der Rauchgeräte vorfindet.

§ 33. Andere Rauchgeräte als die dort aufzubewahrenden, sowie Feuerzeug darf überhaupt nicht mit zur Fabrik gebracht werden.

§ 34. Nach Beendigung der Arbeit müssen die Arbeiter ihre Kleider, an denen Sprengstoffstaub haftet, an gesicherter Stelle im Freien reinigen und Gesicht und Hände waschen.

Die vorgenannten Kleidungsstücke sind beim Verlassen der Arbeit in der Fabrik zurückzulassen.

Gebäude.

§ 35. Die Arbeiter dürfen Räume mit Explosionsgefahr, in denen sie nicht zu arbeiten haben, ohne besondere Erlaubnis durchaus nicht betreten.

§ 36. Die Räume, in denen Sprengstoff gemischt, getrocknet, gekörnt oder gesiebt wird, dürfen nur auf Filzschuhen oder Socken betreten werden.

§ 37. Die Räume, in welchen an Sprengstoffen gearbeitet wird, sind stets sorgfältig rein zu halten.

Namentlich sind auch die Heizkörper stets frei von Staub zu halten.

Verschiedenes.

§ 38. Zur Herstellung und zum Transport von Sprengstoffen dürfen mangelhafte oder unganze Gefäße, Geräte und Apparate nicht benutzt werden.

Es ist strenge vorgeschrieben, daß Gefäße, in denen sich Sprengstoff befunden oder niedergeschlagen hat, nach dem Gebrauch stets sorgfältig gereinigt oder im Innern feucht erhalten werden.

§ 39. Während eines Gewitters, welches sich über dem Betriebsort entladet, darf sich niemand in den Räumen, in denen Sprengstoff verarbeitet wird, aufhalten.

II. Besondere Bestimmungen für einzelne Abteilungen.

Mischen, Körnen, Trocknen, Sieben.

§ 40. Die Räume, in denen des Körnen und Sieben von halbtrockenem oder trockenem Sprengstoffe auf maschinellem Wege geschieht, dürfen nur beim Stillstande der maschinellen Vorrichtung betreten werden, ebenso deren Zugänge.

Lademaschine.

§ 41. Die Lademaschinen sollen täglich wiederholt gereinigt werden, jedoch erst, nachdem sie vom Preßraume aus entleert worden sind.

C. Ausführungs- und Strafbestimmungen.

§ 42. Für die in Gemäßheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Aenderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von 6 Monaten vom Tage der offiziellen Bekanntmachung durch den Reichsanzeiger gewährt.

Wenn es sich herausstellen sollte, daß die in den §§ 1—41 gegebenen Vorschriften in einzelnen Fällen ohne erhebliche Schwierigkeiten und unzuträgliche Kosten nicht ausgeführt werden können, so sollen etwaige Abweichungen der Genehmigung des Genossenschaftsvorstandes auf Antrag des Betriebsunternehmers und nach Anhörung des Beauftragten unterliegen.

Die Arbeitgeber sind verpflichtet, die Ausführung der Vorschriften für die Arbeitnehmer zu ermöglichen und für die Erfüllung derselben Sorge zu tragen.

§ 43. Genossenschaftsmitglieder, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 und § 80 des U. V. G.)

§ 44. Versicherte Personen, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, mißbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 M., welche der betreffenden Krankenkasse zufällt. Die Festsetzung der hiernach ev. zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder wenn solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortspolizeibehörde. Die betreffenden Beiträge fließen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehörte. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des U. V. G.)

III. Nitroglycerinsprengstoff-Fabriken.

Außer den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie gelten für Nitroglycerinsprengstofffabriken folgende Bestimmungen:

A. Vorschriften für die Arbeitgeber.

1) Allgemeine Bestimmungen.

§ 1. Bei Herstellung und Verpackung der Sprengstoffe dürfen jugendliche Arbeiter nicht angestellt werden. Es sind nur nüchterne und zuverlässige Arbeiter zu beschäftigen.

§ 2. Fremden Personen soll der Zutritt nur mit besonderer Erlaubnis und in der Regel nur unter zuverlässiger Begleitung gestattet sein.

Bauanlagen und Gebäude.

§ 3. Das Fabrikgrundstück, auf welchem die Sprengstoffe hergestellt werden, muß mit einer geeigneten Umzäunung umgeben sein, welche das unbeabsichtigte Betreten möglichst verhindert. Das unbefugte Betreten ist auch durch Warnungstafeln an den Zugängen zu verbieten.

§ 4. Die Gebäude, in denen Nitroglycerin oder Nitroglycerinpräparate hergestellt und verarbeitet werden, müssen einzeln mit einem Erdwall umgeben sein.

Die Wälle müssen die Dachtraufe der eingeschlossenen Gebäude um mindestens 1,0 m überragen.

Die Gänge durch die Wälle dürfen nicht in der Schußlinie nach Verkehrswegen oder nahen Gebäuden angelegt sein.

§ 5. Die Vorplätze der von den Schutzwällen eingeschlossenen Gebäude und die Gänge durch die Wälle müssen so hergestellt sein, daß sie sich leicht rein halten lassen.

Fußwege und Treppen innerhalb der Fabrik, auf denen Sprengstoffe transportiert werden, sind im Winter schneefrei zu halten und bei Glatteis zu bestreuen.

§ 6. Die Gebäude, in denen Nitroglycerin oder Nitroglycerinpräparate hergestellt und verarbeitet werden, müssen in leichtem Material ausgeführt sein.

§ 7. Das Holzwerk der Gebäude mit Explosionsgefahr muß thunlichst mit Wasserglas oder sonstigen geeigneten Mitteln gegen die Einwirkung von Feuer möglichst widerstandsfähig gemacht sein.

§ 8. Die der Sonnenseite zu belegenen Fensterscheiben der Gebäude mit Explosionsgefahr müssen geblendet sein.

Sämtliche Fensterscheiben dieser, sowie auch in der Nähe belegener Gebäude sind innen mit Drahtnetzen zu versehen.

§ 9. Die Thüren der Gebäude mit Explosionsgefahr sollen nach Außen aufschlagen.

§ 10. In Sprengstofffabriken muß die größte Ordnung und Reinlichkeit herrschen.

Das Hineintragen und Hineinwehen von Erde oder Sand in die Räume mit Explosionsgefahr ist möglichst zu verhindern. Vor den Eingängen müssen geeignete Vorrichtungen zum Reinigen des Schuhzeuges angebracht sein.

Fremden Personen darf das Betreten solcher Räume nur mit Filzschuhen gestattet sein.

Maschinen.

§ 11. Der Gang der Triebwerke darf die normale Geschwindigkeit nicht überschreiten.

Beleuchtung.

§ 12. Die künstliche Beleuchtung von Betriebsabteilungen mit Explosionsgefahr darf nur mittels isolierter Lampen (Kerzen) bewirkt werden.

Jede Ablagerung von explosiblem Staub an der Lichtquelle muß verhütet werden.

Heizung.

§ 13. Die Beheizung der Räume muß durch Dampf oder Wasserheizung bewirkt werden.

Abfallstoffe.

§ 14. Verschüttetes Nitroglycerin ist sofort mittels Schwammes, Gurs oder in anderer geeigneter Weise aufzunehmen. Wo dies bei durchlässigem Boden nicht möglich ist, muß die durchtränkte Stelle vorsichtig aufgenommen und an ungefährlichem Orte nach Anweisung eines Beamten oder Meisters unschädlich gemacht werden.

Der Filterschlamm ist sorgfältig auszuwaschen und an ungefährlicher Stelle aufzubewahren. Die angesammelten Mengen sind von Zeit zu Zeit durch Verbrennung oder in Erdlöchern durch starke Initialladungen von Dynamit unter Aufsicht eines Beamten oder Meisters unschädlich zu machen.

§ 15. Filterschlamm, sowie verunreinigtes Nitroglycerin und Nitroglycerinpräparate durch Versenken in fließende Wasser oder Vergraben in die Erde unschädlich machen zu wollen, ist verboten.

Verschiedene Vorschriften.

§ 16. Bei der Herstellung von Nitroglycerinsprengstoffen müssen die Arbeiter durch geeignete Vorrichtungen möglichst gegen das Einatmen der sich dabei entwickelnden schädlichen Gase geschützt sein.

§ 17. Auf den Säurelagerplätzen sind Kübel mit Wasser vorrätig zu halten, damit bei Verbrennung durch Säure die Arbeiter die Brandwunden sogleich mit großen Mengen Wasser auswaschen können.

§ 18. Metallgefäße und Leitungen, die mit Nitroglycerin in Berührung gekommen sind, dürfen nicht durch Löten oder Hämmern ausgebessert werden.

Ausgenommen sind diejenigen Gefäße und Leitungen, in denen Nitroglycerinabfallsäure enthalten war. Diese dürfen nach sorgfältiger Reinigung ausgebessert werden. Eingeschmolzen dürfen Metallgegenstände, die mit Nitroglycerin in Berührung waren, erst werden, nachdem sie unter Beobachtung der nötigen Vor-

sichtsmaßregeln mit hellem Feuer gründlich abgebrannt sind und man sich vergewissert hat, daß kein Nitroglycerin mehr am Gegenstand haftet.

Holz darf da, wo Nitroglycerin an demselben haftet, mit Werkzeugen nicht bearbeitet werden.

Bei Abbruchsarbeiten ist die unvermeidliche Anwendung von Werkzeugen nach möglichst sorgfältiger Reinigung der abzubrechenden Gegenstände und unter Beobachtung der nötigen Vorsichtsmaßregeln (§ 22) gestattet.

Unbrauchbar gewordene Gegenstände irgend welcher Art, die mit Nitroglycerin oder Nitroglycerinpräparaten in Berührung gewesen sind, müssen durch Sprengung oder Verbrennung vernichtet oder wenn dieses nicht angängig ist, vor weiterer Aufbewahrung durch Abbrennen über offenem hellen Feuer vollständig unschädlich gemacht werden.

§ 19. Gefrorenes Nitroglycerin oder nitroglycerinenthaltende Präparate und solche enthaltende Gefäße, Rohrleitungen und Hähne dürfen nur in erwärmten umwallten Räumen oder mittels warmen Wassers aufgetaut werden und zwar nur unter Aufsicht eines Beamten oder Meisters.

§ 20. In den Räumen, in denen Nitroglycerin hergestellt und verarbeitet wird, darf die Temperatur nicht unter + 10° C sinken.

Der auf den Heizkörpern in diesen Räumen sich ablagernde Staub ist gründlich zu entfernen.

§ 21. Während eines sich über dem Betriebsort entladenden Gewitters ist die Arbeit in den Patronen-, Meng-, Pack- und Trockenräumen und wenn möglich auch im Nitrierraum zu unterbrechen.

§ 22. Bei zeitweiligen Umänderungs- und Ausbesserungsarbeiten mit Explosionsgefahr ist nicht nur die Zahl der beschäftigten Arbeiter auf die durchaus notwendige zu beschränken, sondern auch der Verkehr und der Aufenthalt anderer Arbeiter in der Nähe zu verbieten.

2) Bestimmungen für besondere Abteilungen.

Rohstoffe.

§ 23. Bevor das Glycerin in die Nitriergefäße einfließt, muß es ein Sieb passieren, damit etwaige grobe Verunreinigen ausgeschieden werden.

§ 24. Sämtliche Aufsaugestoffe und Zumischpulver bei der Dynamitfabrikation sind vor ihrer Verwendung durch möglichst feine Siebe zu geben. Alle fertigen, nicht gelatinierten Nitroglycerinpräparate sind vor ihrer Verarbeitung in Patronenmaschinen aufs sorgfältigste durchzusieben zur Ausscheidung etwa darin noch vorhandener Fremdkörper.

Die zur Gelatinierung von Nitroglycerin bestimmte Collodiumwolle ist in feuchtem Zustande durch möglichst feine Siebe durchzureiben.

Nitrierung, Leitungen.

§ 25. Nitriergefäße und Scheidetrichter müssen eine Einrichtung haben, um bei drohender Gefahr den ganzen Inhalt in kürzester Frist in geeignet aufgestellte, mit Wasser gefüllte Sicherheitsbottiche ablassen zu können.

§ 26. Nitriergefäße und Scheidetrichter sind mit Thermometern zu versehen.

§ 27. Da wo die Kegel der Thonhähne an Behältern oder in Leitungen der Gefahr ausgesetzt sind, herauszufliegen, sollen sie durch geeignete Vorrichtungen daran verhindert werden.

B. Vorschriften für die Arbeiter.

1) Allgemeine Bestimmungen.

§ 28. Soweit das Rauchen überhaupt gestattet ist, darf es nur in den von den Betriebsleitern angewiesenen Räumen geschehen, woselbst sich auch eine Gelegenheit zur Aufbewahrung der Rauchgeräte vorfinden muß.

Andere Rauchgeräte, als die dort aufzubewahrenden, sowie Feuerzeug darf überhaupt nicht mit zur Fabrik gebracht werden.

§ 29. Das Einnehmen der Mahlzeiten in den Räumen mit Explosionsgefahr, mit Ausnahme im Nitrierungs-, Wasch- und Nachscheideraum, ist verboten.

Gebäude.

§ 30. Die Arbeiter dürfen Räume mit Explosionsgefahr, in denen sie nicht zu arbeiten haben, ohne besondere Erlaubnis durchaus nicht betreten.

§ 31. Die Räume, in welchen an Sprengstoffen gearbeitet wird, sind stets sorgfältig rein zu halten.

Namentlich sind auch die Heizkörper stets frei von Staub zu halten.

§ 32. Verschüttetes Nitroglycerin ist sofort mit Schwämmen, Guhr und dergl. aufzunehmen.

Wenn dasselbe vom Boden aufgesaugt worden ist, so ist die durchtränkte Stelle sorgfältig aufzunehmen. Derart verunreinigtes Nitroglycerin, sowie auch andere verunreinigte Nitroglycerinpräparate sind nach Anweisung und unter Aufsicht des Meisters oder Betriebsführers unschädlich zu machen.

Verschiedenes.

§ 33. Gefäße, Apparate, Leitungen und Geräte, an denen Nitroglycerin haftet, dürfen nicht mit Werkzeugen bearbeitet, gestoßen oder geworfen werden. Eingeschmolzen dürfen sie erst werden, nachdem das anhaftende Nitroglycerin über lebhaftem Feuer nach Angabe des Meisters oder Betriebsleiters zerstört ist.

Holz und Holzteile, die mit Nitroglycerin in Berührung gekommen sind, dürfen ebenfalls nicht mit Werkzeugen bearbeitet, gestoßen oder geworfen werden.

Das Verbrennen darf nur unter Aufsicht eines Meisters oder Betriebsleiters erfolgen.

§ 34. Gefrorenes Nitroglycerin oder Nitroglycerinpräparate oder Gefäße, Hähne und Leitungen mit gefrorenem Nitroglycerin dürfen nur nach Anweisung eines Meisters oder Betriebsleiters aufgetaut und bearbeitet werden.

§ 35. In den Räumen, in denen Nitroglycerin hergestellt und verarbeitet wird, darf die Temperatur nicht unter 10 ° C sinken.

Der auf den Heizkörpern in diesen Räumen sich ablagernde Staub ist gründlich zu entfernen.

§ 36. Während eines Gewitters, das sich über dem Betriebsort entladet, darf sich niemand in den Räumen, in denen Sprengstoff verarbeitet wird, aufhalten. Ausgenommen ist der Aufenthalt in der Nitroglycerinfabrik, wenn die Arbeit darin nicht unterbrochen werden kann.

2) Besondere Bestimmungen für einzelne Abteilungen.

Säureleitungen, Nitrierung und Scheidung.

§ 37. Hähne aus Thon, Metall, Hartgummi oder anderem Material, welche mit Nitroglycerin oder nitroglycerinhaltigen Säuren in Berührung kommen, müssen sorgfältig in geeigneter Weise geschmiert werden, und haben sich die Arbeiter stets über die leichte Gangbarkeit zu vergewissern. Namentlich hat dies auch stets vor Beginn der Arbeit zu geschehen.

Patronenarbeit.

§ 38. Den Patronenarbeitern ist strenge untersagt, Justierungen auf ihren Maschinen selbst vorzunehmen, an denselben zu hämmern oder zu schlagen.

Justierungen dürfen nur durch den damit beauftragten Meister ausgeführt werden.

Das Auswechseln der Hülsen, wenn die Patronenmaschine auf andere Patronendurchmesser eingestellt werden soll, darf ebenfalls nur von dem betreffenden Meister vorgenommen und die Patronenmaschine erst dann von dem Arbeiter benutzt werden, nachdem sich der Meister persönlich von dem ordnungsmäßigen Gang überzeugt hat.

Collodiumwolle, Trocknen.

§ 39. Es ist darauf zu achten, daß ein Verstäuben der Collodiumwolle in den Trockenhäusern möglichst vermieden wird.

Jedenfalls ist Sorge zu tragen, daß der entwickelte Staub von den Wandungen und Hordengestellen durch Abwischen mit feuchten Schwämmen oder Tüchern gründlich entfernt wird.

Die Darrhorden dürfen auf ihren Unterlagen nicht geschoben werden.

Ueberhaupt ist jede Reibung bei trockener Collodiumwolle zu vermeiden.

C. Ausführungs- und Strafbestimmungen.

§ 40. Für die in Gemäßheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Aenderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von 6 Monaten vom Tage der offiziellen Bekanntmachung durch den Reichsanzeiger gewährt.

Wenn es sich herausstellen sollte, daß die in den §§ 1—39 gegebenen Vorschriften in einzelnen Fällen ohne erhebliche Schwierigkeiten und unzuträgliche Kosten nicht ausgeführt werden können, so sollen etwaige Abweichungen der Genehmigung des Genossenschaftsvorstandes auf Antrag des Betriebsunternehmers und nach Anhörung des Beauftragten unterliegen.

Die Arbeitgeber sind verpflichtet, die Ausführung der Vorschriften für die Arbeitnehmer zu ermöglichen und für die Erfüllung derselben Sorge zu tragen.

§ 41. Genossenschaftsmitglieder, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 und § 80 des U.V.G.)

§ 42. Versicherte Personen, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, mißbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 M., welche der betreffenden Krankenkasse zufällt. Die Festsetzung der hiernach ev. zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder wenn solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortsbehörde. Die betreffenden Beiträge fließen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehörte. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des U. V. G.)

Genehmigt durch das Reichsversicherungsamt am 18. Sept. 1891.

1) **O. Guttmann**, *Dingler* 250. *Bd.* 235.
2) *Arch. d. preufs. Art.-Ing.-Offiziere* 2. *Bd.* 3. *H.*
3) *D. R. P.* 12 893, *Dingler* 241. *Bd.* 24.
4) *D. R. P.* 12 981, *daselbst.*
5) *D. R. P.* 11 246, *daselbst.*
6a) *Hygiene-Ausstellung in Berlin* 1883, *Katalog der Güttler'schen Kollektiv-Ausstellung Gruppe* 32 *No.* 685.
6b) **Brandt**, *D. Viertelj. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1892) 24. *Bd.* 438.
6c) **Wendschuh**, *Amtl. Jahresbericht der mit der Beaufsichtigung von Fabriken betrauten Beamten* (1884) 243.
7) **Passburg**, *D. R. P.* 56 360.
8) **Wagner's** *Jahresber.* 8. *Bd.* 272.
9) *Daselbst* 11. *Bd.* 313.
10) **Dingler** 180. *Bd.* 286.
11) **Roth**, *D. R. P.* 39 511.
12) **Löwe**, *D. R. P.* 43 866.
13) **Rost**, *Med. u. chir. Rdsch.* (1890) 317.
14) **M. Röhl**, *Ueber akute und chronische Intoxikationen durch Nitrokörper der Benzolreihe, Diss. Hagen i. Westf.* 1890; *vergl. auch* **Eulenburg**, *Real.-Enc.* 22. *Bd.* 82.
15a) **Westphalit**, *Amtl. Jahresbericht der mit der Beaufsichtigung von Fabriken betrauten Beamten* 1892.
15b) *D. R. P.* 66 156; **Wagner-Fischer**, *Jahresber. d. chem. Technologie* (1893) 430.
15c) **Wagner-Fischer**, *Jahresber. d. chem. Technologie* (1893) 432.
15d) *Daselbst* (1893) 439; *Ber. d. österr. chem. Gesellsch.* (1893) 164.
16) **Dingler** 108. *Bd.* 23.
17) **Beckmann**, *Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch.* (1886) 993.
18) **de Bruyn**, *Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch.* (1886) 1370.
19) *Amtl. Jahresber. der mit der Beaufsichtigung von Fabriken betrauten Beamten* (1879) 212.
20) *Daselbst* (1878) 271.
21) *Daselbst* (1892) 337.
22) *Chem.-Ztg.* (1892) 2. *Bd.* 1148.
23) *Amtl. Jahresbericht der mit der Beaufsichtigung von Fabriken betrauten Beamten* (1890) 260, (1891) 297.
24) **Guttmann**, *Dingler* 284. *Bd.* 80, 162.
25a) *Chem.-Ztg.* (1892) 2. *Bd.* 1148; *vergl. dies. Werk: Allgem. Gewerbehyg.* 88 *ff.*
25b) *Journ. Soc. Chem. Ind.* (1893) 117. — **Wagner-Fischer**, *Jahresber. d. chem. Technologie* 1893) 428.
26) *Rhein.-westf. Aktiengesellsch. D. R. P.* 54 077.
27) *Sudenburger Maschinenfabrik D. R. P.* 58 381.
28a) **Selwig-Lange**, *D. R. P.* 64 447.
28b) *D. R. P.* 65 399; **Wagner-Fischer**, *Jahresber. d. chem. Technologie* (1893) 427.
28c) *D. R. P.* 65 540; *daselbst* (1893) 428.
29) **Guttmann**, *Dingler's polyt. Journ.* 284. *Bd.* 80—162.
30) **Guttmann**, *Dingler's polyt. Journ.* 284. *Bd.* 80—162, *sowie* **O. Guttmann**, *Die Industrie der Sprengstoffe, Braunschweig* 1895.
31a) *Chem.-Ztg.* (1892) 352.
31b) **Wagner**, *Jahresber.* (1876) 481.
32) *Amtl. Jahresbericht der mit der Beaufsichtigung von Fabriken betrauten Beamten* (1891, 1892), *Berg- u. Hüttenm. Ztg.* (1891) 1265.
33a) **Scheiding**, *Zeitschr. f. angew. Chem.* (1890) *No.* 20.

33b) *Vergl. in dies. Handb.* 8. *Bd.* 28 *f.*, 164, 182 *f.*
33c) *D. R. P.* 69 897. — Wagner-Fischer, *Jahresber. d. chem. Technologie* (1893) 523.
34a) V. Adler, *D. R. P.* 79 562.
35) *Vergl.* Schroeder *u.* Strafsmann, *Viertelj. f. ger. Med.* 3. *F.* 1. *Suppl.* 2. *Bd.* (1891).

11. Chrompräparate.

Gewinnung. Der Ausgangspunkt für die meisten Chrompräparate ist das am leichtesten herzustellende Kaliumbichromat $Cr_2O_7K_2$; in neuerer Zeit wird auch noch das Natriumbichromat für den gleichen Zweck verwendet. Zur Herstellung des Kalium- oder Natriumbichromats wird der fein gepochte und gemahlene Chromeisenstein mit Kalk und Potasche bez. Soda gemischt und die getrocknete Mischung im Flammofen bei starker Rotglut dem oxydierenden Einflusse der Luft ausgesetzt, wobei man die Oberfläche der Masse beständig durch Umrühren erneuert. Nach Beendigung des Röstens wird die erkaltende Masse mit möglichst wenig siedendem Wasser ausgelaugt; der in der Lösung als Kaliumchromat vorhandene Kalk wird durch Potasche als kohlensaurer Kalk ausgefällt. Die gelbe, neutrales Chromat enthaltende Lösung wird schließlich mit einer hinreichenden Menge Säure, gewöhnlich Schwefelsäure, versetzt und hierdurch das neutrale Chromat in Bichromat übergeführt, welches letztere sich dann in schönen Krystallen aus der Lauge abscheidet. Die Mutterlaugen lassen sich in verschiedener Weise verwerten; man benutzt sie entweder zur Darstellung unlöslicher chromsaurer Salze oder dampft sie ein und verwendet den Rückstand beim Aufschließen des Chromeisensteines. Aus alkalischen Mutterlaugen läßt sich durch Kochen mit Schwefel Chromhydroxyd darstellen.

Die Auslaugerückstände, welche neben dem Kalk noch Chromoxyd, auch Chromat enthalten, müssen so aufbewahrt werden, daß die daraus ausgelaugten, löslichen Salze keinen Anlaß zu Verunreinigungen der Wasserläufe bilden.

William J. A. Donald[1a] hat den zweckmäßigen Vorschlag gemacht, die Rückstände zum Zwecke der Wiedergewinnung des darin enthaltenen Chromoxydes zu trocknen und zu glühen und bei der Schmelze von neuem zuzusetzen.

Um den unverwertbaren Rückstand bei der Darstellung von Bichromat, welcher sich durch den Zusatz von Kalk bei dem Aufschließen der Erze ergiebt, zu verwerten, empfehlen die Deutschen Solvay-Werke Eisenoxyd und Alkalikarbonat. Der Rückstand, welcher nach dem Auslaugen des löslichen Chromats verbleibt und aus Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat und dem unzersetzten Erzrest besteht, soll durch Rösten mit einem geringen Alkaliüberschuß in unlösliches Eisenoxyd, welches von neuem verwendet werden kann, und in lösliche Verbindungen übergeführt werden, welche in die Chromatlauge gehen und in bekannter Weise von diesen getrennt werden.

Das Kaliumbichromat dient zur Darstellung der meisten übrigen Chrompräparate, als Beize für die Türkischrotfärberei, zur Bildung vieler Chromfarben auf der Faser, in der Zeugdruckerei zur lokalen Zerstörung mancher Farbstoffe, dem sog. Enlevagedruck, zum Schwarzfärben von Wolle in Verbindung mit Fernambukholz, in der Photographie beim Kohle- oder Pigmentprozeß, zur Herstellung der Hektographenmasse, zur Unlöslichmachung des Leimes bei der Fabrikation wasserdichter Zeuge, zur Bereitung von chromgarem Leder. Ferner findet es zum Bleichen der Fette, zur Reinigung der Essigsäure aus

Holzessig, zum Beizen von Metallen, zum Aetzen von Kupfer auf nicht angreifbarem Untergrunde, von Eisen und Stahl, zum Färben des Holzes in der Tischlerei, als Oxydationsmittel in der Teerfarbenindustrie, bei schwedischen Zündhölzern, bei Tauchbatterien u. s. w. Verwendung.

Von den übrigen Chromverbindungen sollen noch das Chromoxyd (Cr_2O_3) genannt werden, das in der Porzellanmalerei und als Anstreichfarbe benutzt wird, sowie das Chromoxydhydrat $Cr_2(OH)_6$, das in verschiedenen Nuancen im Handel vorkommt und je nach seiner Darstellung eine etwas abweichende Zusammensetzung zeigt. Es wird unter den Namen Pannetier's Grün, Guignet's Grün, Mittler's Grün oder Smaragdgrün benutzt. Weitere grüne Farben entstehen durch Behandlung von Kaliumbichromat mit phosphorsauren Salzen und Weinsteinsäure, so Matthieu-Plessy's Grün, Arnaudon's Grün, Schitzer's Grün, Kaisergrün und Chromatgrün.

Von den Chromoxydsalzen sind noch zu erwähnen: das Chromchlorid Cr_2Cl_6, das in der Zeugdruckerei als Seegrün benutzt wird, das Fluorchrom Cr_2Fl_6, das als Mordant in der Färberei benutzt wird, das Chromsulfat $Cr_2(SO_4)_3$ und der Chromalaum $Cr_2(SO_4)_3 + Ka_2SO_4 + 24\,H_2O$, die ebenfalls in der Färberei und neuerdings in der Gerberei Verwendung gefunden haben.

Von den chromsauren Salzen sind als technische Präparate wichtig: die chromsauren Bleiverbindungen, die wir bei dem Artikel Blei besprechen werden und der chromsaure Baryt, der als gelbes Ultramarin in der Papierfabrikation, sowie als Anstrichfarbe verwendet wird. Zink- und Eisenchromat werden in der Textilindustrie nur noch sehr wenig verwendet. Die freie Chromsäure Cr_2O_5 wird in der organischen Chemie sehr häufig als Oxydationsmittel, namentlich der aromatischen Kohlenwasserstoffe, benutzt.

Die schädlichen Einwirkungen der Fabrikation auf die Arbeiter werden einesteils verursacht durch die Entwickelung des Staubes [1b] beim Mahlen und Zerkleinern des Chromeisensteines, beim Umrühren und Umkrücken der Schmelze und beim Verpacken des fertigen Produktes, und anderenteils durch die Laugen, welche durch Spritzen und Verschütten die Kleider benetzen, und bei direkter Berührung die Hände verwunden.

Die akuten Vergiftungen durch Einnehmen von chromsauren Salzen kommen sehr selten vor. Das neutrale gelbe, chromsaure Kali ist weit weniger giftig und wirkt nicht ätzend [2] wie das saure Salz. Noch weit weniger giftig [3] als die neutralen chromsauren Salze sind die Chromoxydverbindungen.

Viron [8] fand bei Warmblütern Chromsulfat und Chromchlorür etwa 10mal weniger giftig als Kaliumdichromat, Chromoxydhydrat (Guignet's Chromgrün) dagegen völlig ungiftig, während Chromchlorid vom Magen aus nur bei langer Darreichung giftig wirkten.

Eine Reduktion von Chromaten bei Vergiftungen mit diesen zu Chromoxydverbindungen wird von Pander [3] bestritten, während Dumontier [9] eine Reduktion gefunden haben will. Falk [10] beobachtet eine grüne Verfärbung des Erbrochenen und hält die Reduktion der Chromate ebenfalls für wahrscheinlich.

Dagegen kommen bei Fabrikarbeitern, welche sich dem Staube chromsaurer Salze aussetzen oder mit konzentrierten Lösungen derselben in Berührung kommen, öfter chronische Chromvergiftungen vor. Die mit der Erzeugung des roten Chromsalzes Beschäftigten er-

kranken an einer besonderen Form von Rhinitis, die mit Perforation des knorpeligen Teiles der Nasenscheidewand endet und bis an die obere Grenze desselben reicht, ohne daß der Geruchssinn dabei verloren geht. Tabakschnupfer sollen von dieser Krankheit verschont werden[4].

Ausserdem bilden sich bei den betreffenden Arbeitern nicht selten an Händen und Füssen, besonders an den Seitenteilen der Finger und Zehen tiefgehende und schwer heilende Geschwüre, wie auch pustulöse, in Verschwärung übergehende Eruptionen, namentlich an den Armen, Genitalien und der Innenseite der Schenkel. Bei längerer Beschäftigung verlieren die Leute an Kräften, magern ab, leiden an Kopfschmerzen und entzündlichen Affektionen der Bronchialschleimhaut mit Atembeschwerden, zuweilen auch an Geschwüren im Schlunde, die den syphilitischen nicht unähnlich sind.

Bei einzelnen Individuen zeigen sich roseola-ähnliche Ausschläge an der Stirn oder an anderen Körperteilen.

Es ist noch unentschieden, ob die perforierende Wirkung auf die Nasenschleimhaut dem Chromeisenstaube oder den Chromaten zugeschrieben werden soll. Delpech und Hillaret[4] beobachteten sie auch bei solchen Arbeitern, die nur mit Chromeisenstaub in Berührung kamen; weit häufiger scheint sie jedoch bei den mit dem Auslaugen der Schmelze und dem Staube der Chromate Beschäftigten vorzukommen.

Als Ursachen dieser chronischen Vergiftungen ist erstens die Staubentwickelung[1b] und zweitens die direkte Berührung mit den Bichromatlaugen anzusehen. Zur Verhütung der schädlichen Staubwirkung muß die Zerkleinerung und das Mischen der Rohmaterialien in Apparaten vorgenommen werden, die den Staub auf das kleinste Maß beschränken, z. B. in Kugelmühlen, die von einem dicht schließenden Mantel umgeben sind. Die bei den Oefen mit Umrühren des Schmelzgutes beschäftigten Arbeiter müssen entweder Respiratoren tragen oder durch Anbringung einer Fangvorrichtung vor den Arbeitslöchern, wie Hörmann[5] empfiehlt, vor dem sich bildenden Staube geschützt werden. Die Berührung der Lauge mit den Händen kann durch Tragen von Kautschukhandschuhen leicht vermieden, durch Tragen von hohen Stiefeln können die Füsse geschützt werden.

Nach C. Häussermann[6] gelingt es leicht, die Geschwürsbildungen an den Händen u. s. w. zu vermeiden, wenn dafür gesorgt wird, daß alle Arbeiter, an welchen eine zufällige Hautabschürfung oder sonstige Verletzung bemerkbar ist, solange vom Chrombetriebe ausgeschlossen bleiben, bis die Wunden vollkommen geheilt bez. vernarbt sind. Die unverletzte Epidermis ist gegen Chromatlauge nur wenig empfindlich; dagegen tritt an freiliegenden Stellen des Bindegewebes eine Aetzwirkung ein, die zu einem nur langsam heilenden Geschwüre führt. Außerdem empfiehlt sich das Einreiben der Hände mit Vaseline oder anderen, einen schützenden Ueberzug gewährenden Substanzen (z. B. Lanolin).

Die übrigen bekannten Schutzmaßregeln[7]: Verbot des Einnehmens von Speisen in den Fabrikräumen, geeignete Wasch- und Badevorrichtungen zu unentgeltlicher Benutzung der Arbeiter, vor allem aber der Hinweis auf Sauberkeit und Vorsicht bei der Arbeit dürften neben den vorerwähnten Schutzmaßregeln die Zahl der Vergiftungen verringern.

Die englische Parlamentskommission[12] hat folgende Spezialvorschriften in Vorschlag gebracht:

1) Jeder offene Behälter mit gefährlicher Flüssigkeit soll so aufgestellt werden, daß sein Rand mindestens 3 Fuß (91,4 cm) über dem umgebenden Fußboden liegt. Diejenigen Behälter, welche gegenwärtig in den (englischen) Fabriken vorhanden sind und bei welchen die Aufstellungsart den bezeichneten Abstand von 3 Fuß nicht erreicht, und alle Behälter, bei welchen ein Fabrikinspektor überzeugt werden kann, daß eine 3 Fuß hohe Aufstellung unausführbar ist, müssen mit einem volle Sicherheit bietenden Geländer umgeben werden.

2) Um die Behälter soll ein freier Raum vorhanden sein; und wo zwei Behälter dicht zusammenliegen, soll eine Barrière gezogen werden, um das Zwischendurchgehen zu verhindern.

3) Ueber offene Behälter mit gefährlichen Flüssigkeiten dürfen zum Zwecke des Herübergehens nur solche Bretter gelegt werden, welche beiderseits mit Geländern versehen sind.

4) An allen Orten, an welchen ätzender Staub oder schädliche Dämpfe auftreten, sollen Respiratoren getragen werden, welche Nase und Mund wirksam schützen. Dieselben sind durch die Fabrik anzuschaffen.

5) Alle gefährlichen Orte sollen genügend erleuchtet werden.

6) Da in Chromfabriken der Staub die hauptsächlichste Ursache der Beschädigungen der Arbeiter ist, so sollen alle irgend zulässigen Mittel angewendet werden, um die Bildung von Staub einzuschränken.

7) Die Arbeiter, welche Bichromatkrystalle mit den Händen zu berühren haben, sollen dazu wasserdichte Handschuhe tragen.

8) Die Fabrik hat für genügende Wascheinrichtung mit kaltem und warmem Wasser, Seife, Nagelbürste und Handtüchern zu sorgen.

9) In allen Fällen, in welchen die Mitwirkung der Arbeiter erforderlich ist, um die bevorstehenden Vorschriften zu erfüllen und in welchen die Arbeiter es an Mitwirkung fehlen lassen, sollen sie dafür zur Verantwortung gezogen werden, gemäß dem Factory and Workshop Act, 1891, Section 9, welche lautet: „Wenn irgend ein Arbeiter, welcher verpflichtet ist, irgendwelche, diesem Gesetz gemäß für eine Arbeitsstelle erlassene, spezielle Vorschriften zu beobachten, gegen diese Vorschriften handelt oder irgend eine derselben nicht erfüllt, so unterliegt er im abgekürzten Verfahren einer Strafe bis zu 2 Pfund Sterling."

Als p r o p h y l a k t i s c h e s M i t t e l gegen die Einwirkung des chromhaltigen Staubes empfiehlt die englische Parlamentskommission [1 2] das Tragen von Schwämmen oder Respiratoren, die mit einem löslichen Wismutsalz getränkt oder dasselbe als absorbierende Schicht enthalten. Noch zweckmäßiger empfiehlt sich nach unseren Versuchen statt des löslichen Wismutsalzes, das zu teuer ist, eine Lösung von unterschwefligsaurem Zink oder Kalk, die neutrale und saure Chromate zu Chromoxydverbindungen reduziert, welche letztere bedeutend weniger giftig wirken. V i r o n [8] empfiehlt bei Vergiftungen Natriumsulfit oder Gallussäure, die beide reduzierend wirken.

1a) **W. J. A. Donald**, *D.R.P.* 49 574.

1b) *Siehe vorlieg. Werk in dies.* 8. *Bd.* 15, 29 *f.*, 45 *f.*, 183 *f.*

2) **M. Bécourt** *et* **A. Chevallier**, *Mémoire sur les accidents qui atteignent les ouvriers qui travaillent le bichromate de potasse*, *Ann. d'hyg.* (2) 20. *Bd.* (1863) 82.

3) **Pander**, *Ueber die Wirkungen des Chroms*, *Arb. aus d. pharmakolog. Institut zu Dorpat.* 2. *Bd.* 1.

4) **Delpech** *u.* **Hillaret**, *Ann. de hyg.*, *Publ.* 1876, *Sér.* 12.

5) **Hörmann**, *Eulenberg's Hdb. d. öffentl. Gesundheitswesens*, *Berlin* 1881, 1. *Bd.* 529.

6) **C. Häussermann**, *Wagner-Fischer's Jahresb. d. chem. Technolog.* (1893) 466; *Dingler* 288. *Bd.* 93, 111.

7) *Vgl. vorlieg. Werk in dies.* 8. *Bd.* 44 *f.*, 215 *f.*
8) **Viron**, *Contribution a l'étude physiol. et toxicol. de quelques preparations chromées, Paris* 1885.
9) **Dumontier**, *Troy med.* (1882) 33.
10) *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.* (1885) 42. *Bd.* 281.
11) *Deutsche Solvay-Werke D. R. P.* 82 624.
12) **K. Jurisch**, *Ueber die Gefahren f. die Arbeiter in den chem. Fabriken* 61 (1895).

12. Alaun und andere Aluminiumverbindungen.

Unter Alaunen versteht man Doppelsalze von der Formel $K_2SO_4Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O$, in denen Kalium durch Natrium oder Ammonium, Thonerde durch Chromoxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd und auch die Schwefelsäure durch Chromsäure oder Mangansäure ersetzt werden kann. Technische Wichtigkeit haben der Kali- und der Ammoniakalaun, weniger Bedeutung der Natron- und der Chromalaun.

Die Darstellung des Alauns geschieht 1) aus Alaunerzen, welche alle zur Alaunbildung nötigen Substanzen enthalten, wie z. B. den Alaunstein oder Alunit. Der Alaunstein ist wasserfreier Alaun verbunden mit Thonerdehydrat und als solcher unlöslich in Wasser. Beim schwachen Brennen wird das Thonerdehydrat unter Wasserverlust zersetzt und bleibt bei der Behandlung mit Wasser als unlösliches Pulver zurück, während Alaun in Lösung geht und aus dieser durch Krystallisation gewonnen wird. Alaun wird 2) dargestellt aus Alaunschiefer, der nur die Elemente der schwefelsauren Thonerde enthält und welchem Alkalisalze zugesetzt werden müssen, um Alaun zu erhalten. Da die schwefelsaure Thonerde meistens noch nicht fertig in dem Alaunschiefer vorkommt, so sucht man durch Verwitterung oder Rösten die Bildung derselben zu beschleunigen. Nach dem Rösten oder Verwittern wird das Material ausgelaugt, die Lauge eingedampft und dann durch Hinzufügen von Kalium- oder Ammoniumsulfat, je nachdem man Kalium- oder Ammoniumalaun darstellen will, der Alaun ausgefällt.

Die dritte Art der Alaungewinnung beruht auf der Einwirkung von Schwefelsäure auf thonhaltige Materialien, wobei sich auch schwefelsaure Thonerde bildet, die nach dem Ausbringen in gleicher Weise, wie vorher beschrieben, in Alaun übergeführt wird.

Für die Arbeiter finden keine besonders gesundheitsschädigenden Einwirkungen bei der Alaunindustrie statt. Das schädlichste Moment ist der Röstprozeß, bei welchem sich die Luft stark mit schwefliger Säure schwängert[1a], die nachteilig auf den Pflanzenwuchs der Umgebung einwirken kann und gleichzeitig einen widerlichen Geruch verbreitet. Nach Eulenberg[1b] hat man versucht die Rösthallen mit Erdwällen, namentlich nach der herrschenden Windrichtung hin, zu umgeben und über diese Bretter zu legen, auf welchen Reisigbündel, die mit ausgelaugtem Erze bestreut sind, lagern. Dadurch soll eine teilweise Bindung der schwefligen Säure erreicht, der unangenehme Geruch jedoch nicht entfernt werden.

Nach C. Thiel[2] dürfen eiserne Hohlwalzen, die einer, wenn auch nur schwachen Erwärmung ausgesetzt sind, nicht mit Kalialaun ausgegossen werden, weil letzterer sich, wie A. Naumann[3] nachgewiesen hat, beim Erhitzen auf 78—100° C. in zwei Verbindungen spaltet, deren wasserreichere Explosionsfähigkeit besitzt. Diese Eigenschaft des Alauns führte zur Zertrümmerung einer gußeisernen Hohlwalze von 1,27 m Länge, 115 mm äußeren Durchmesser und 7,5 mm Wandstärke; die Explosion verursachte den Tod eines Menschen.

Konzentrierter Alaun (Aluminiumsulfat, schwefelsaure Thonerde) wird in der neuesten Zeit immer mehr an Stelle des Alauns verwendet. Man erhält ihn durch Einwirkungen von Schwefelsäure auf Thon oder auf die aus Bauxit oder Kryolith gewonnene Thonerde. Geschieht die Herstellung aus Thon, so wird derselbe vorher geglüht, pulverisiert und gesiebt. Hierbei sind Vorrichtungen anzubringen, welche die Staubentwickelung möglichst verhindern.

Aluminiumchlorid Al_2Cl_6 wird durch Auflösung von Thonerde in Salzsäure gewonnen und als Flüssigkeit in den Handel gebracht. Wegen seiner Eigenschaft, sich beim Erhitzen in Salzsäure und Thonerde zu spalten, wird derselbe zum Karbonisieren der Wolle, Tuche und Lumpen, d. h. zum Zerstören vegetabilischer Fasern in der Textilindustrie verwendet.

Aluminiumacetat $(C_2H_3O)_6Al_2$, durch Wechselzersetzung von Bleiacetat und Aluminiumsulfat hergestellt, wobei Bleisulfat als Nebenprodukt entsteht. Wird in der Färberei als Beize und zur Herstellung der wasserdichten Gewebe benutzt. Bei seiner Verwendung ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß ein kleiner Ueberschuß von Aluminiumsulfat zur Fällung verwendet wird, weil sonst die Flüssigkeit noch unzersetztes Bleiacetat enthalten kann. Alaun und Aluminiumacetat finden in der Medizin als Adstringentia und Desinficientia Verwendung.

1a) *Siehe in dies. Hdbch. 8. Bd.: Allgem. Gewerbehyg.* 182 *f.*
1b) **Eulenberg**, *Handb. des öffentl. Gesundheitsw.* 1. *Bd.* 68.
2) **C. Thiel**, *Mitteil. d. Grofsh. Hess. Prüfungsstat. f. d. Gewerbe, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 35. *Bd.* 250.
3) **A. Naumann**, *Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch.* (1877) 456.

13. Fabrikation der künstlichen Dünger (Superphosphate und Thomasschlacke).

Bei der Fabrikation der künstlichen Dünger kommen Schädigungen der Gesundheit hauptsächlich bei der Superphosphatfabrikation und dann beim Vermahlen der Thomasschlacke vor.

Superphosphate.

Zur Herstellung des Superphosphats bedient man sich entweder der natürlich vorkommenden Phosphorite oder des phosphatischen Guanos, der Koproliten, der Knochenkohle und des Knochenmehles. Durch Behandlung mit Schwefelsäure wird das in diesen Materialien enthaltene Tricalciumphosphat $Ca_3(PO_4)_2$ in Monocalciumphosphat $Ca(H_2PO_4)_2$, in freie Phosphorsäure und Calciumsulfat zerlegt. Die Rohmaterialien müssen vorher gut pulverisiert sein, und es müssen daher beim Mahlen geeignete Schutzmittel zur Staubverhütung angebracht werden [1a].

Bei der unter starker Erhitzung verlaufenden Mischung der pulverisierten Materialien mit Schwefelsäure entwickeln sich Kohlensäure, Chlorwasserstoffsäure, Fluorwasserstoffsäure, schweflige Säure und auch Schwefelwasserstoff.

Der Aufschließungsprozeß geschieht entweder durch Handarbeit in Bleigefäßen und gemauerten Gruben oder durch maschinellen Betrieb, und in letzterem Falle bald kontinuierlich in einem geneigt liegenden Cylinder, in welchem sich eine mit Armen besetzte Welle dreht, bald

periodisch in Behältern, in welchen eine vertikale, mit pflugartigen Eisenstücken besetzte Welle bei jeder Drehung die Mischung bewirkt.

Ein uns besonders zweckmäßig erscheinender Mischapparat ist von Werner und Pfleiderer[1b] empfohlen worden.

Die Maschine ist ganz aus Eisen und Stahl gebaut. In den auf 2 Sandsteinquadern oder Betonklötzen montierten Trog bewirkt eine sich um ihre Achse drehende Schaufel die Vermengung der aufgegebenen Materialien. Der Trog ist oben durch einen, innen mit Blei ausgelegten Holzdeckel geschlossen, sodaß die sich beim Aufschließen entwickelnden Säuredämpfe nur durch ein in den Deckel eingelassenes Dunstrohr entweichen können. Letzteres kann entweder in den Fabrikschornstein oder direkt ins Freie geleitet werden. Bei mangelndem Zug schaltet man in das Rohr einen Ventilator ein, welcher die Dämpfe aus der Maschine aufsaugt und durch das Rohr ins Freie pufft[1c].

Auf der chemischen Fabrik Hermania[2] zu Schönebeck sind ferner zur Abführung der sich entwickelnden Gase und Dämpfe folgende Vorkehrungen getroffen, die in der beigefügten Skizze veranschaulicht sind (s. Fig. 18).

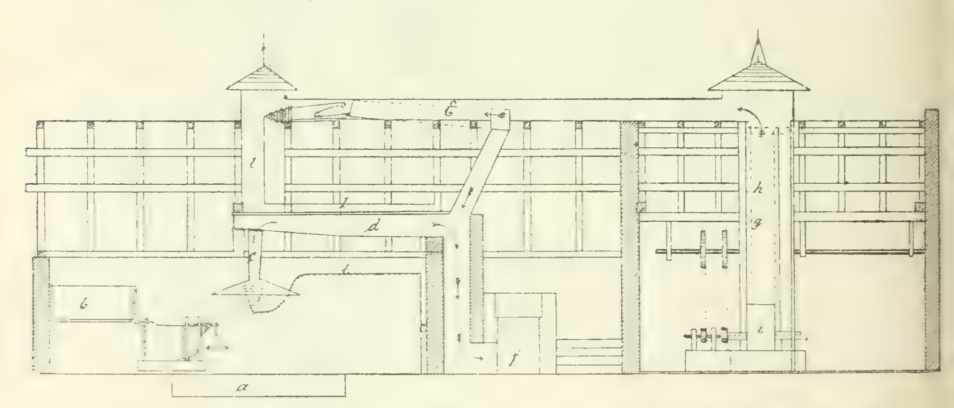


Fig. 18. Vorrichtung zur Abführung von Staub, Gasen und Dämpfen auf der Düngerfabrik Hermania. *Ueber die Bedeutung der Buchstaben siehe den Text.*

Es bedeutet *a* die Mischpfannen, in die aus *b* die abgewogene Menge Schwefelsäure zuläuft. Die sich entwickelnden Gase und Dämpfe werden mittels eines Körting'schen Dampfstrahl-Ventilators, der seinen Dampf durch die Dampfleitung *l* empfängt, in die Kanäle *d* geleitet, welche sie nach der Feuerung *f*, die ausschließlich zur Verbrennung derselben dient, führen; die Feuerung steht mit dem 53,35 m hohen Fabrikschornstein in Verbindung. Von dem dicht eingeschlossenen Schüttelsieb *g*, dem Desintegrator *i* und dem Elevator *h* werden der entwickelte Staub und die Dämpfe ebenfalls durch einen gleichen Ventilator in die oben bezeichnete Feuerung geleitet. Die Gesamteinrichtung erscheint für alle ähnlichen Anlagen, die Staub, Gas und Dämpfe entwickeln, sehr empfehlenswert.

Um das beim Aufschließen fluorhaltiger Phosphate auftretende Fluorsilicium zu beseitigen und zu verwenden, leitet man in den

Werken der Silesia[3a] die entweichenden Dämpfe in eine Vorlage, in welcher sie sich verdichten und durch Wasser in Kieselsäure und Kieselfluorwasserstoffsäure umgesetzt werden.

In Superphosphat- und Kunstdüngerfabriken, wo nicht für genügende Ableitung der entstehenden Dämpfe gesorgt ist, sollen die Arbeiter häufig an Magen- und Darmkatarrhen erkranken, auch ist öfter Blutauswurf bei den Leuten beobachtet worden.

Beim Zusammenmischen des stark sauren Superphosphates mit Salpeter zur Herstellung von Düngermischungen kann Salpetersäure und salpetrige Säure frei werden, wobei Vergiftungsfälle beobachtet worden sind.

Thomasschlacken.

Ein seit etwa 10 Jahren sehr häufig verwendetes Düngmittel sind die gemahlenen Thomasschlacken, welche sich bei der Entphosphorung des Eisens[9] als Nebenprodukte ergeben. Der beim Mahlen derselben entwickelte Staub hat besonders schädliche Wirkungen auf die Atmungsorgane[3b]. Olive[4] teilt mit, daß zu Nantes in einer Fabrik, die hauptsächlich Thomasschlackemehl fabrizierte, in kurzer Zeit 13 Fälle schwerer Pneumonie eintraten. Der Staub, den die Arbeiter beim Mahlen einatmen, besteht aus Phosphaten von Kalk, Eisen und Magnesia, sowie aus Aetzkalk und Eisenoxyd. Olive wagt nicht bestimmt zu behaupten, daß das Auftreten der Krankheit in ursächlichem Zusammenhange mit der Arbeit steht; doch scheint er dieser Auffassung zuzuneigen, umsomehr als er erfuhr, daß in einem ähnlichen Etablissement in Middlesborough bei den Arbeitern ebenfalls pneumonische Affektionen auftreten. Auch in deutschen Thomasschlackenmühlen sind nach den Berichten der Fabrikinspektoren[5] Fälle von Lungenkatarrhen und Lungenentzündungen mit tödlichem Ausgange beobachtet worden.

Nach Anbringung von geeigneten Vorrichtungen zur Staubverhütung durch Verwendung von Kugelmühlen an Stelle der früher gebräuchlichen gewöhnlichen Mahlgänge soll die Zahl der infolge des Einatmens des Staubes Gestorbenen in der erwähnten Fabrik von 9 auf 4 zurückgegangen, die Zahl der Krankentage um ein Drittel geringer geworden sein. In einer anderen Fabrik mit 90—100 Arbeitern betrug die Zahl der an Bronchitis Erkrankten 24 mit 208 Unterstützungstagen; es wurden 3 Todesfälle verzeichnet.

Als bestes Staubverhütungsmittel beim Mahlen sind die schon S. 704 erwähnten Kugelmühlen[10] zu empfehlen.

Die Kugelmühle von J. Weiß[6] besteht aus mehreren ineinander liegenden Trommeln, von denen die beiden inneren mit Kugeln versehen sind und als Mahltrommeln dienen. An den Stirnwänden dieser letzteren sind Abweiser angebracht. Die staubfreie Speisung der Mühle wird von einer allseitig abgeschlossenen, mit der Mühle fest verbundenen Vorkammer aus durch eine Oeffnung bewirkt. Die staubfreie Entleerung in den Sammelkasten geschieht durch eine Anzahl in dem Mantel befindlicher Schlitze, der Mantel umschließt die Siebtrommel staubdicht. Eine etwas abweichende Konstruktion, die das Absieben von verschiedenen Korngrößen ermöglichen soll, wird von Sachsenberg[7] beschrieben.

Bei anderen angewendeten Mahlvorrichtungen muß durch einen Exhaustor oder die Staubsammler von Prinz und Kreiß[8] Staub möglichst abgesaugt werden. Beim Verpacken in Säcke oder

Fässer sollten ähnliche Staubverhütungsvorrichtungen angewendet werden, wie sie beim Verpacken von Bleiweiß, Mennige etc. (s. u.) vorgeschlagen wurden, und ferner auf öftere Reinigung der Lokale gesehen werden.

1a) *Vergl. dies. Hdbch.* 8. *Bd.* 15, 29 *f.*, 183 *f.*
1b) *Chemiker-Ztg.* (1892) 675.
1c) *Vergl. vorlieg. Werk* 8. *Bd. Allgem. Gewerbehyg.* 190 *ff.*
2) *Amtl. Bericht der mit der Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten* (1879) 108.
3a) *Silesia, D. R. P.* 53 045, 55 153.
3b) *Vergl. vorlieg. Werk* 8. *Bd. Allgem. Gewerbehyg.* 15.
4) **Uffelmann**, 6. *Jahresber. über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene* (1888) 290.
5) *Amtl. Bericht der mit der Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten* (1887) 191, (1889) 236, (1892) 195.
6) **Weifs**, *D. R. P.* 49 750.
7) **Sachsenberg**, *D. R. P.* 51 032.
8) *Staubsammler von Prinz-Kreifs, Amtl. Bericht der mit der Beaufsichtigung von Fabriken betrauten Beamten* (1892).
9) *Vergl. dies. Hdbch.* 8. *Bd.* 472.
10) *Vergl. dies. Hdbch.* 8. *Bd.* 211 *Fig.* 25.

14. Ultramarin.

Zur Herstellung von Ultramarin glüht man a) Mischungen von Thon, Glaubersalz, Schwefel und Kohle oder b) Mischungen von Thon, Soda, Kohle und Schwefel oder gewöhnlich eine Kombination beider Mischungen. Herrscht die Mischung a) vor, so nennt man das Reaktionsprodukt Sulfat-Ultramarin, herrscht die Mischung b) vor, Soda-Ultramarin. Der Sodamischung setzt man wohl Kieselsäureanhydrid zu; hierdurch bekommt die Mischung die Fähigkeit, bedeutend mehr Schwefel zu binden. Das Reaktionsprodukt nennt man kieselsäurereiches oder schwefelreiches Ultramarin. Statt der Kohle versetzt man die Mischungen auch mit Pech oder Kolophonium.

Glüht man die Ultramarinmischung, so wirken Kohle, Kolophonium oder Schwefel reduzierend auf Natriumsulfat oder Natriumkarbonat; es entsteht zunächst ein weißes Produkt: weißes Ultramarin (Ritter), Ultramarinmutter (Knapp). Dieses weiße Produkt geht durch Oxydation in grünes und weiter in blaues Ultramarin über. In der Praxis erhält man beim Glühen der Mischung (Rohbrand) durch allmählichen Luftzutritt mindestens gleich ein grünes, bei den kieselsäurereichen Mischungen aber fast immer schon ein blaugrünes oder ganz blaues Produkt. Wenn es sich direkt um Bläuung handelt, wird im Betriebe ausschließlich das Abbrennen (Rösten) mit Schwefel angewendet.

Die möglichst fein zerkleinerten und gemahlenen Rohmaterialien werden noch durch Beutelgaze fein gesiebt. Das Brennen geschieht in Tiegeln, Kästen oder Muffeln unter möglichstem Abschluß der Luft. Einen neuen, uns sehr zweckmäßig dünkenden Retortenofen dafür schlägt Curtius[1a] vor. Dieser Ofen besteht aus einer Anzahl Retorten, einem Kühlraum und Absorptionsgefäßen, in welchen die bei der Fabrikation entstehende, nicht mit den Heizgasen gemischte schweflige Säure absorbiert wird. Die Oxydation des Ultramarins kann je nach Bedürfnis in den Retorten oder in dem besonderen Oxydationsraum vorgenommen werden. Statt in die Absorptionsgefäße geleitet zu werden, können auch die Gase in einer Bleikammer zur Schwefelsäurefabrikation verwendet werden.

Als schädliche Momente bei dieser Fabrikation sind zu erwähnen: erstens die Belästigung der Arbeiter durch Staub beim Mahlen und Mischen der Rohmaterialien, dann beim Sieben und Verpacken des fertigen Produktes, ferner die beim Brennen des Ultramarins entstehende schweflige Säure, die nicht allein für die Arbeiter schädlich ist, sondern auch die Luft der Umgebung verunreinigt[1b]. Nach F. Fischer's[2] Untersuchungen enthielten die aus den Tiegelöfen entweichenden Gase bis 3,3 Proz. schweflige Säure und Schwefelsäure.

Zur Ausnutzung der schwefligen Säure ließe sich vielleicht mit Erfolg das Verfahren von Hänisch und Schröder[3] anwenden. Handelt es sich nur um eine Unschädlichmachung der schwefligen Säure, so dürfte sich das von Winkler[4] angegebene Verfahren wegen seiner Einfachheit am meisten empfehlen. Die sauren Gase werden dabei mittels eines Gebläses durch drei Kammern, die mit groben Kalksteinstücken gefüllt sind und mit Wasser überrieselt werden, gesaugt. Das entstehende Waschwasser wird auf dem Schindler'schen Werk, wo das Verfahren seit Jahren angewendet wird, in die Mulde geleitet. Die Entsäuerung ist eine genügende; die austretenden Gase enthalten nur noch 0,21 Proz. Säure. Der Fluß wird ebenfalls in keiner Weise durch die Waschwasser verunreinigt. Die Anlagekosten und Unterhaltungskosten sind niedrig, nach C. Klemm's[5] Mitteilung soll sich das Verfahren bewährt haben.

Um die Belästigung der Arbeiter durch schweflige Säure zu verhindern, müssen die Ofenräume gut ventiliert werden. Zur Staubverhütung müssen die üblichen Vorrichtungen, Mahlen in geschlossenen Apparaten und Absaugen des Staubes an der Entstehungsstelle, benutzt werden. Der entstehende Staub gilt als nicht sehr schädlich, wie Arnould[6] nachgewiesen hat.

1a) **Curtius**, *D. R. P.* 58 779.
1b) *Vergl. dies. Hdbch.* 8. *Bd.* 45 *f.*, 182 *f.*, 183 *f.*
2) **F. Fischer**, *Wagner's Jahresber.* (1876) 558.
3) **Hänisch** *u.* **Schröder**, *D. R. P.* 26 181 *und* 27 581, *sowie* 36 721.
4) **Winkler**, *D. R. P.* 7171, *und* **Winkler**, *Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen in Sachsen* (1880). — **Dingler** 239. *Bd.* 1. *H.* — *D. Industrieztg.* (1880) 172. — *Berg- u. Hüttenm. Ztg.* (1880) 186. — *Chem. Centralbl.* (1880) 555.
5) **C. Klemm**, *Wagner-Fischer's Jahresber.* (1889) 486.
6) **Arnould**, *Ann. d'hyg. publ* (1884) 404.

15. Cement.

Von den verschiedenen Cementarten 1) natürliche Cemente (durch Mahlen von Puzzolane, Traß und Santorinerde gewonnen); 2) hydraulische Kalke (dargestellt aus Gemengen von Calciumkarbonat und Thonerdesilikat, die durch Brennen hydraulische Eigenschaften annehmen), und 3) künstlich dargestellte Cemente (Portlandcemente) interessiert uns hier nur die letztere Klasse, die in größerem Maßstabe fabrikmäßig hergestellt wird.

Die Portlandcemente werden hergestellt durch Mischen von Thon und Kalk, die vor dem Brennen möglichst innig und gleichmäßig gemischt sein müssen. Auf 2 Gewichtsteile Thon nimmt man gewöhnlich 5 oder mehr Gewichtsteile Kalk.

Finden sich die Rohmaterialien in der Natur in fein zerkleinertem Zustande vor, so werden dieselben mit Wasser zu einem gleichmäßigen

Brei geknetet; aus letzterem werden Ziegel geformt, diese getrocknet und dann bei halber Weißglühhitze, bis Sinterung eintritt, gebrannt. Das Brennen geschieht in intermittierenden oder kontinuierlichen Oefen; in neuerer Zeit werden mit großem Vorteil Ringöfen oder der Dietzsche Etagenofen verwendet. Nach dem Brennen werden die Ziegel auf Quetschwalzen oder Steinbrechmaschinen vorgebrochen, und dann auf Kollermühlen oder Mahlgängen zu feinem Pulver gemahlen. Von den Mahlgängen kommt das Pulver auf ein rotierendes Sieb; das gröbere Mehl, das auf dem Siebe zurückbleibt, wird den Mehlgängen wieder zugeführt.

Der Cement wird in mit Papier ausgeschlagene Fässer oder in Säcken verpackt und versandt.

Bei der Cementfabrikation ist hauptsächlich die Staubentwickelung beim Zerkleinern, Mahlen und Verpacken das gesundheitschädigende Moment für die Arbeiter.

Der Staub des gebrannten Cementes wirkt durch seine hygroskopischen Eigenschaften stark ätzend. Infolgedessen erzeugt er leicht Bronchial- und Lungenkatarrh, ferner Darm- und Magenkatarrh, sowie Augenentzündungen. Nach einem mehrjährigen Durchschnitt aus den Krankenlisten zweier bedeutender Cementfabriken stellt sich folgendes Verhältnis der bei den Arbeitern vorgekommenen Erkrankungen heraus[1]:

Magen- und Darmkatarrh	22	Proz.
Lungen- und Kehlkopfkatarrh	20	„
Augenentzündungen	8	„
Aeufsere Verletzungen	12	„
Rheumatische Leiden	11	„
Diverse Krankheiten	27	„
Summa	100	Proz.

Die Hauptstaubentwickler sind die Kollergänge, die Mahlgänge, die Elevatoren und die Siebvorrichtungen. Eine Abhilfe ist dadurch zu schaffen, daß erstens die Umkleidungen der Mühlsteine u. s. w. nicht aus Holz, sondern aus starkem Eisenblech gefertigt werden, da Holz wegen der stark hygroskopischen Eigenschaft des Cements stets stark zusammentrocknet und dadurch staubdurchlassende Fugen entstehen. Ferner muß an allen Stellen, wo Staub unvermeidlich ist, derselbe durch geeignete Exhaustoren abgesaugt und besonderen Staubfangräumen zugeführt werden[2].

1) *Jahresber. d. Preufs. Fabrikinsp.* (1878) 148.
2) *Vergl. dies. Hdbch.* 8. *Bd.* 15, 29, 45, 183 *f.*

16. Blei und Bleiverbindungen.

Die gesundheitsschädlichen Einwirkungen des Bleies und dessen Verbindungen sind schon seit langer Zeit bekannt. Schon die arabischen Aerzte (Avicena) geben ausführliche Beschreibungen der Bleikolik; im 17. Jahrhundert lieferte Stockhausen Schilderungen, die später von Tanquerel des Planches[1] so vervollständigt wurden, daß dessen Beiträge noch heute als wichtige Quellen für die Forschung über Bleierkrankungen gelten können. Bei der mannigfachen Verwendung, die das Blei und dessen Verbindungen in der Industrie und Technik, sowie auch im alltäglichen Leben finden, werden sie so häufig wie kein anderes Metall Veranlassung zu Vergiftungen und beanspruchen deshalb ein ganz hervorragendes Interesse. Wir beginnen mit der Aufzählung der

bekannten Fälle von Bleivergiftungen, die in den Gewerben und im täglichen Leben vorkommen.

In Bleifarbefabriken (Karbonat und Oxyd), bei Anstreichern (Bleiweiß und Bleiroth), bei Arbeitern an Gas- und Wasserleitungsröhren (Kitt und Bleioxyd); bei Bleilötern, Schriftsetzern, Schriftgießern (Typen); Blei- und Zinngießern, Töpfern (Glasieren gewöhnlicher Töpferwaren und Kacheln); beim Röstprozeß bleihaltiger Mangan- und Eisenerze tritt bleihaltiger Rauch auf; bei Feilenhauern (Schlagen der Feilen auf Bleiplatten als Unterlage); bei Arbeiterinnen in Buntpapierfabriken (Ausschlagen der Papiere auf Bleiunterlage); bei Nähterinnen und Spitzenarbeiterinnen (Spitzen und Seide mit Bleipräparaten beschwert); bei Borstenarbeitern (durch Kochen mit Bleiacetat gefärbter und schlecht gewolfter Borsten und Haare); bei Emaillearbeitern, namentlich Arbeitern in Glasemaille, bei Arbeitern in Lackmöbelfabriken u. s. w.

Nach Napias[2] sind der gewerblichen Bleivergiftung ferner ausgesetzt die Anfertiger von Blechinstrumenten, dadurch, daß die Messingröhren mit Blei ausgegossen werden, welches nachher wieder ausgeschmolzen wird. Nach Smith[3] leiden die Arbeiterinnen, welche mit Bleichromat gefärbte Baumwolle verarbeiten, nach Wallenberg[4] ferner die Bernsteinarbeiter in hohem Grade an Bleiintoxikationen. Unter der letzteren Berufsklasse kommen hauptsächlich die Bernsteinklewer, d. h. diejenigen Arbeiter, welche den rohen Bernstein mit Hilfe scharfer Messer auf Bleiblöcken von der verwitterten etwa 1 cm dicken Schale befreien, in Betracht.

Außerdem ist chronische Bleivergiftung beobachtet: bei Schauspielern[5] durch häufiges Schminken mit Bleifarbe, namentlich aber infolge von Kochen oder Aufbewahren von Speisen in schlecht glasierten Töpfen (Schönbrod). Sollen doch nach Roberts[5 9] in England jährlich 50000 Fälle von Bleivergiftung vorkommen, die darauf zurückgeführt werden, daß Wein oder auch Speisen in schlecht verzinnten Bleipfannen hergestellt wird. Ferner durch Konserven in fehlerhaft verlöteten Metallbüchsen; dann durch Bier oder Wein, wenn zum Spülen verwendetes Schrot in den Flaschen zurückgeblieben war; ferner durch Getreide, das auf mit Blei ausgeflickten Mühlsteinen gemahlen wurde; durch Brot, das mittels bleihaltigem (weißgestrichenem) Holz gebacken worden war, ja sogar durch Schnupftabak (bleihaltig infolge der Verpackung mit Bleistaniol); auch beim Schlafen auf Roßhaarmatratzen (mit Blei schwarzgefärbte und schlecht gewolfte Roßhaare). Höchst merkwürdig sind Fälle, in welchen Bleivergiftung infolge langjährigen Lesens von Korrekturbogen und infolge der Gegenwart einer Bleikugel im Körper zustande gekommen sein soll.

Erkrankungen von Arbeitern[6], die mit dem Streichen der Bleiverbindungen (Glätte und Mennige) auf die Bleigerippe in einer Akkumulatorenfabrik beschäftigt waren, werden an dem zitierten Ort beschrieben.

Durch bleihaltige Faßhähne werden nach C. Engler und G. Rupp[7], Essig, Wein und Branntwein leicht bleihaltig.

Ueber die durch bleihaltige Nahrungsmittel u. s. w. verursachten Bleivergiftungen handelt ausführlich Th. Weyl im 3. Bd. 340 ff. dies. Hdbch.

Eine Reihe neuer ätiologischer Momente für das Zustandekommen von chronischem Saturnismus hat sich in den letzten Jahren ergeben. Die gewerbliche Bleivergiftung wird dabei repräsentiert durch Arbeiter in Kartonfabriken[8], welche das Bekleben mit Miniumorange gefärbter Streifen, von denen jeder 12 mg Blei enthält, besorgen müssen; durch Arbeiter[9], welche das Einhüllen präparierter mit Bleinitratlösung erwärmter Kohle (braise chimique) besorgen und den bleihaltigen Kohlenstaub einatmen; durch Jaquartweber[10], welche infolge der Reibung der die Fäden der Ketten in Spannung haltenden Bleigewichte Staub atmen, welcher 56,80 Proz. Pb. enthält; durch Telegraphenaufseher[11], welche mit Blei in doppelter Weise in Berührung kommen können, einmal mit Telegraphendrähten, die mit bleihaltigem Zink überzogen sind, dann beim Reinigen der Bleifassung der in Frankreich meist benutzten Leclanché'schen Batterien, welche durch die Salmiaklösung angegriffen wird; endlich nach Th. Weyl durch Arbeiter[12], welche den Staub mit Chromgelb gefärbter Garne beim Abhaspeln einatmen.

Eine sehr ausgedehnte Saturnismusepidemie mit zahlreichen Todesfällen führte in Philadelphia der Gebrauch von Bleichromat zum Gelbfärben von Cakes und anderem Backwerk herbei.

Bestimmte Bedeutung für den Saturnismus chronicus hat in neuerer Zeit der Thee gewonnen. William Treemann[60] wies nämlich den Bleigehalt von Thee als Ursache von Bleivergiftung nach und Angall in Southampten fand unter 22 Sorten Thee 17 bleihaltig. Der aus der Verpackung stammende Bleigehalt schwankte im Pfund zwischen 1,6—18 mg.

Eine merkwürdige Bleivergiftung erwähnt F. Schuler[14]. Dieselbe trat bei Arbeitern auf, die mit der Herstellung gelber schweizer Briefmarken beschäftigt waren.

Ein anderer Fall von Bleivergiftung wurde hervorgerufen[15] durch den Staub, den ein Arbeiter beim Abhobeln von mit Chromgelblackfarbe gestrichenen Betten einatmete.

Von den zahlreichen Intoxikationen, die durch bleihaltiges Wasser vorkommen, sollen hier einige der neueren Fälle erwähnt werden, die besonders eingehend studiert worden sind. Dieselben ereigneten sich in Tredegar[16] in Monmouthshire und in Sheffield[17] in England, sowie in Deutschland in Dessau[18] und führten daselbst zu Massenerkrankungen. (Vergl. dies. Hdbch. 1. Bd. 499.)

Eine bemerkenswerte medizinale Vergiftung sei noch erwähnt bei einem Säugling, dessen Mutter Bleisalbe gegen Schrunden der Brustwarze gebrauchte.

Auch der längere Gebrauch des aus Cerussa bestehenden Puders hat Bleivergiftungen verursacht. Als neues ätiologisches Moment erscheint die in Leicester geübte Unsitte, Emplastrum diachylon zum Zweck der Verhütung des Kindersegens oder der Abtreibung der Frucht innerlich einzunehmen. Poppe[61] beobachtete 2 letale Vergiftungen.

Symptome der Bleivergiftung.

(*Vergl. auch S.* 337, 447, 524, 529 *dies. Bandes.*)

Die Hauptsymptome der Bleivergiftung sind so charakteristisch, daß ihre Erkennung leicht und ihre Kenntnis im Interesse der

Arbeiter den Fabrikbesitzern und Betriebsleitern zu empfehlen wäre. Denn es würde eine große Zahl von chronischen Bleivergiftungen verhütet werden können, wenn der Arbeiter, sobald die ersten Anzeichen der Bleivergiftung auftreten, von der Beschäftigung mit dem Blei und den Bleipräparaten entfernt und einer anderen zugeteilt würde.

Wir halten uns bei der Beschreibung dieser Symptome an die Darstellung von Hirt[20], Naunyn[20], Panienski[20].

Wirkt das Blei längere Zeit auf den Körper ein, so entwickeln sich in der Mehrzahl der Fälle, noch ehe die Erkrankung soweit vorgeschritten ist, daß Arbeitsunfähigkeit eintritt, Erscheinungen, welche darauf hindeuten, daß sich im Organismus tiefere Störungen vorbereiten. Je nach der Individualität und der Art und Weise der Beschäftigung treten diese Symptome schon Wochen oder Monate nach Beginn der schädlichen Arbeit auf. Zu diesen Vorläufern gehört vor allem die Abmagerung und die damit verbundene Abnahme des Körpergewichtes, eine eigentümliche Färbung der Hautdecke (Gilvor), der sich bald eine Färbung der Mundschleimhaut zugesellt, der sog. Bleisaum des Zahnfleisches. Später vermindert sich die Absonderung des Speichels, ein süßlicher Geschmack tritt im Munde ein und es gesellt sich dazu ein lästiger Geruch aus dem Munde (Bleiatem) der von der Umgebung mehr bemerkt wird als von dem betreffenden Kranken selbst.

Die häufigste durch das Blei bewirkte Krankheitserscheinung, welche namentlich bei den Hüttenarbeitern und denjenigen Arbeiten, die sich mit der Herstellung und Verbreitung von Blei und Bleipräparaten beschäftigen, auftritt, ist aber die Bleikolik (colica metallica, pictorum, convulsiva, biliosa, Bergsucht, Hüttenkatze, Töpferkolik). Die wesentlichsten Symptome der Bleikolik sind heftige Schmerzen in der Nabelgegend, die durch Druck vermehrt werden, dann hartnäckige Stuhlverstopfung, verbunden mit Uebelbefinden. Der Leib wird eingezogen und oft brettartig hart, der Puls verlangsamt sich auffallend, während die Respiration beschleunigt wird. Wie auffallend die letzteren Erscheinungen auftreten können, beweist der Umstand, daß oft 30 Pulsschläge bei 40-maliger Respiration auf der Höhe des Anfalls nichts ungewöhnliches sind. Nach kürzerer oder längerer Dauer lassen die Schmerzen nach, und wird die Stuhlverstopfung gehoben, so schreitet die Genesung rasch fort.

Als weitere charakteristische durch Blei hervorgerufene Erkrankung ist die Bleilähmung anzuführen, welche in den oberen Extremitäten, vorwiegend in den Extensoren, auftritt. Der Eintritt der Lähmung erfolgt meistens, nachdem vorher Schmerzgefühl und Taubheit in dem betreffenden Gliede eingetreten war. Einmal entstanden, kann sie sich allmählich und unaufhaltsam weiter verbreiten.

Neben der hier erwähnten Bleilähmung ist eins der häufigsten Symptome der Bleikrankheiten die Arthralgia saturnina, welche namentlich in den unteren Extremitäten auftritt und von den Kranken als reißende, stechende, bohrende Schmerzgefühle beschrieben wird, welche von Krämpfen begleitet sind. Als seltenste Erkrankung, welche auf Rechnung des Bleies zu setzen ist, wäre schließlich noch die Encephalopathia saturnina mit der Amaurosis saturnina (Sehstörungen, Blindheit) zu nennen. Unter diesem Namen werden eine Reihe von Krankheitszuständen zusammengefaßt, welche auf einer Affektion des Gehirnes beruhen und sich unter dem Einflusse des Bleies entwickeln.

Die Encephalopathia ist als die schwerste Form der chronischen Bleivergiftungen zu bezeichnen; sie kommt demgemäß auch fast ausschließlich bei Arbeitern vor, deren Thätigkeit eine reiche Aufnahme des Giftes in den Körper ermöglicht. Sie tritt oft schon ein, nachdem der Arbeiter erst kurze Zeit dem Einflusse des Bleies ausgesetzt war. Sie kann den Bleiarbeiter ganz plötzlich nach vorhergegangener Bleikrankheit anderer Art oder auch ohne solche befallen.

Neben diesen typischen Formen der Bleivergiftung wurden in neuerer Zeit Fälle von Bleivergiftungen beobachtet, die unter dem Bilde schwerer Anämie, peripherer Neuritis, spastischer Paralyse, Neurasthenie und selbst von Manie, periodischem Tremor und typischer Paralysis agitans durch die Harnuntersuchung als wahrscheinliche Folge von Bleichromatvergiftung sich zeigten (Panienski[20]). Auch an Sklerose erinnernde Zufälle (Tremor universalis mit Aufhebung des Patellarreflexes und Fußphänomens, mit langsamer Sprache, jedoch ohne Nystagmus) kommen als Folge von Blei vor. Von besonderer Bedeutung sind nach Stewart[21] die Beziehungen zu Herzaffektionen, da einerseits Palpitationen mit Kurzatmigkeit und starker Pulsbeschleunigung, andererseits wirkliche Hypertrophie und Dilatation des Herzens im Laufe der Bleivergiftung entstehen können.

Ist einmal ein Anfall von Bleierkrankung aufgetreten, so werden, namentlich wenn die Betroffenen derselben Gefahr ausgesetzt bleiben, jedoch auch, wenn sie ihren schädlichen Beruf aufgeben[22a], Rückfälle häufig beobachtet. Schreitet die Bleidyskrasie weiter vor, so entwickelt sich ein Zustand schwerer, nicht zu beseitigender Dyspepsie und in seiner Folge ein mehr und mehr kachektischer Zustand der Kranken, der jahrelang dauern kann, meist aber zum Tode führt. Komplikationen wie Lungenschwindsucht, Pneumonien, Pleuritiden und Nephritis beschleunigen den tödlichen Ausgang.

Die Frage, ob bei der Bleivergiftung verschiedene Organe und Systeme oder nur das Nervensystem primär betroffen werden, wird jetzt fast allgemein in dem letzten Sinne beantwortet. Die Auffassung wird unterstützt durch neuere Studien über den Stoffwechsel bei Saturnismus chronicus[62].

Zur Prophylaxe der Bleiaffektionen rät Miura[25], bei Reinigung der Hände Ammoniumtartrat, namentlich vor der Mahlzeit, zu verwenden.

Die weiteren prophylaktischen Maßregeln werden wir noch bei Besprechung der einzelnen Industrien angeben.

Als Mittel gegen die Bleikolik werden Opium in großen Dosen, Atropin (Harnack) und Jodkalium (Melsens) angewandt. Das letztere wurde von Melsens auch als Prophylaktikum gegeben, was von Hirt verworfen wird. Als günstiges Prophylaktikum hat sich die Milch (Didièrjean[22b]) erwiesen. Arbeiter, welche in einer Mennigefabrik angestellt waren und öfters an Bleikolik litten, erkrankten nicht mehr, wenn sie täglich 1 l Milch tranken.

Außer den gegen Bleidyskrasie und Kolik zu verordnenden Mittel, wie Jodkalium u. s. w., wird noch mit Vorteil der faradische Strom gegen die Lähmung angewendet. In neuerer Zeit ist namentlich der konstante Strom von Semmola[23] und Serafini[24] als höchst zuverlässig und selbst die Jodkaliumbehandlung an Sicherheit übertreffend bezeichnet worden.

Neuerdings sind Antipyrin[63] und Olivenöl[64] in großen Dosen (täglich 200 g) empfohlen worden. Letzteres soll schon am dritten Tage Stuhlgang bewirkt und die Schmerzen beseitigt haben. Kleinere Dosen (50 g) sollen bei 14-tägiger Anwendung andere, besonders cerebrale Erscheinungen zum Schwinden bringen.

Erwähnt sei noch, daß es bei dem Zustandekommen der Bleivergiftung nicht sowohl auf die Menge der jeweiligen Zufuhr von Blei in den Organismus ankommt, sondern vielmehr auf die konsequente Einfuhr des Giftes.

Am häufigsten wird das Blei durch den Magen und Verdauungskanal aufgenommen, wie dies auch die neueren Arbeiten von Panienski[26] wieder bewiesen haben; jedoch auch das Einatmen von Bleistaub, der sich auf der Mundschleimhaut niederschlägt, giebt vielfach Veranlassung zu Bleitoxikationen. Mangelhaft ventilierte Arbeitsräume, in denen Bleistaubentwickelung oder Verstauben von Bleipräparaten stattfinden kann, können daher auch die schwersten Bleivergiftungen veranlassen.

In einer Studie von Géradins[27] wird hervorgehoben, daß der Staub von Bleiweiß, Mennige, sowie anderen Bleiverbindungen nur schwer aus der Luft entfernt werden kann, weil er leichter sein soll als derjenige anderer industrieller Staubarten. Géradins Verfahren, diesen Bleistaub zu entfernen, beruht darauf, Wasserdampf in die mit Bleistaub erfüllte Luft zu leiten. Sobald sich der Wasserdampf in der Luft ausbreitet, sollen die in ihr schwebenden Staubteilchen vollständig verschwinden.

Werden auch alle Individuen bei längerer Einwirkung des Giftes von Bleiintoxikationen ergriffen, so scheint doch auch eine mehr oder weniger große individuelle Disposition für oder gegen die Erkrankung zu bestehen. Von besonderem Einfluß scheint die Ernährung und der Genuß geistiger Getränke zu sein, da die dem Alkoholismus verfallenen Individuen leichter erkranken als andere.

Werden die Erkrankten den schädlichen Einflüssen der Bleivergiftung entzogen, so tritt meistens, wenn die Erkrankung nicht von besonders tiefer Natur war, eine Heilung[28] ein. Neu eintretende unerfahrene Arbeiter erkrankten[28a] in Bleiweißfabriken häufiger und rascher als Arbeiter, die mit den Gefahren vertraut sind.

Ein Wechsel in der Arbeit hat sich als sehr günstig für den Gesundheitszustand der Arbeiter erwiesen[28b].

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß Bleivergiftungen bei Tieren, durch Aufenthalt in mit Bleistaub erfüllter Atmosphäre, sowie durch Genuß von bleihaltigem Trinkwasser beobachtet worden sind.

Die Verarbeitung des Bleies.

Die mechanische Verarbeitung des Bleies zu Bleiröhren, Bleiblech, Bleidraht, Bleischrot, Bleibarren, Bleilegierungen, Bleifolie u. s. w. kann im allgemeinen zu den am wenigsten gesundheitsschädlichen Operationen der Bleiindustrie gerechnet werden. Obgleich bleihaltiger Staub in allen diesen Industrien auftritt, und die Arbeiter häufig mit dem Blei in Berührung kommen, sind doch Bleivergiftungen bei diesen Operationen nicht sehr zahlreich. Es ist dies auffallend, da Arbeiter in anderen Industrien, welche — wie die an

Jaquard-Webstühlen beschäftigten Weber und die Schriftsetzer — häufig mit dem Blei in Berührung kommen, an Bleivergiftungen zu erkranken pflegen.

Bei der Herstellung derjenigen Artikel, welche aus geschmolzenem Blei gegossen werden, wird das geschmolzene Metall, um es vor Oxydation zu schützen, mit einer Schicht von geschmolzenem Fett bedeckt gehalten. Es können hierbei also Bleidämpfe wohl kaum entstehen. Die Verarbeitung des Bleies zur Herstellung von Röhren, Schrot, Folie u. s. w. wird daher nur insofern als gesundheitsschädlich zu betrachten sein, als dabei Bleistaub auftritt. Bei der Herstellung der Buchdruckertypen in den Schriftgießereien werden häufig Bleiintoxikationen beobachtet, dagegen viel seltener bei den mit dem Schmelzen und Gießen beschäftigten Arbeitern. Gefährlicher ist das Polieren und Ausarbeiten der Typen, welche aus Blei (75 T.), Antimon (20 T.) und Zinn (5 T.) bestehen.

Zur Verhütung des Auftretens von Blei in den Schmelzräumen der Schriftgießereien ist nachfolgende Vorrichtung[29a] empfohlen worden: es werden Dunstfänge über dem Schmelzkessel in den Gießereien angebracht, die man aus Eisenblech herstellen kann. Den unteren Teil bildet ein senkrechter Cylinder, den oberen ein abgestumpfter Kegel mit senkrecht nach oben abgehendem Rohre. Mit diesem ist der Dunstfang durch ein anderes feststehendes Rohr, das in den Schornstein führt, verbunden. Wird Metall geschmolzen, so läßt man den Dunstfang auf den Schmelzkessel herab, dessen unterer Umfang jenem des Dunstfanges entspricht. Dieser hat kleine Thüren zum Hineinwerfen von Metall, sodaß auch bei derartigen Manipulationen keine Dämpfe in die Luft der Arbeitsräume gelangen können[29b].

Besonders gefährlich bei der Fabrikation der Typen ist das Trockenschleifen. Hierbei entwickelt sich viel Bleistaub, welcher einesteils zu Bleiintoxikationen, anderenteils zu Lungenschwindsucht bei den Arbeitern Veranlassung giebt. Das Trockenschleifen sollte überhaupt verboten werden, und könnte diese Operation unzweifelhaft durch das Naßschleifen, das viel ungefährlicher ist, ersetzt werden.

Weit weniger als die Schriftgießer erkranken die Schriftsetzer. Nach Hirt[30] gestaltet sich das Verhältnis so, daß auf 5 kranke Gießer unter sonst gleichen Umständen ein kranker Setzer kommt. Von anderer Seite[31] wird die Frage, ob die Setzer an Bleivergiftung erkranken, als noch streitig angesehen. Wir beschränken uns hier darauf, im Auszug eine neuere Arbeit von Albrecht[31] zu erwähnen, die neben eigenen Erhebungen des Verfassers eine Uebersicht über die diesen Gegenstand betreffenden älteren Arbeiten giebt; als litterarische Quellen werden dort bezeichnet: die Arbeiten von de Neufville[32], van Holsbeck[33], Hirt[34], Stumpf[35], Schuler und Burckhardt[36]. Seine eigenen Erhebungen entnimmt Albrecht aus der „Statistik über die Berliner Ortskrankenkasse der Buchdrucker". Dieselbe zählte (1885) 4141 Mitglieder und verlor von 1857—1889 durch den Tod 1309 Mitglieder; auf Lungenschwindsucht allein entfielen 48,13 Proz. sämtlicher Todesfälle. Rechnet man hierzu die sonstigen tuberkulösen Prozesse, so erhöht sich jener Anteil auf 50,2 Proz. Nur fünfmal wird Bleivergiftung ausdrücklich als Todesursache angegeben, was

einem Anteile entspräche von nicht mehr als 0,38 Sterbefällen. Muß man hierzu immerhin einige weitere Fälle zählen, welche unter den Todesursachen „Krankheiten der Verdauungsorgane", „Krankheiten des Nervensystems" verzeichnet sind, so ist doch nach Albrecht der schädigende Einfluß des Bleies ein nicht in erster Reihe stehender. Ein Beweis hierfür ergiebt sich auch aus der Krankheitsstatistik, welche die Bleivergiftungen auf 8,34 Proz. der Kassenmitglieder, auf 2,53 Proz. der Erkrankungsfälle bezifferte. Von Interesse war hinsichtlich der letzteren die Verteilung auf erwachsene Arbeiter und Lehrlinge; die ersteren nehmen mit nur 2,26 Proz., die letzteren mit 3,34 Proz. an den Bleivergiftungen teil. Doch möchte Albrecht in Bezug auf das gegenseitige Verhältnis der Bleiintoxikationen und des tödlichen Ausganges durch Brustkrankheiten eine Erfahrung Hirt's nicht außer acht gelassen wissen, nämlich daß alle Bleiarbeiter, namentlich solche, die vom Bleistaube belästigt werden, nicht nur die Vergiftung durch das Metall, sondern gerade die Schwindsucht fürchten, „welche der großen Mehrzahl von ihnen bevorsteht".

Nachdem durch Stumpf der experimentelle Nachweis erbracht worden ist, daß der Staub der Setzersäle Blei enthält, so mußte dafür gesorgt werden, daß diese Räume in geeigneter Weise ventiliert werden. Auf Grund der Gewerbeordnung hat der Bundesrat eine entsprechende Verordnung, welche die sanitären Verhältnisse in den Setzersälen regelt, erlassen. (Siehe S. 734.)

Die gefährlichste Operation, das Reinigen der Letternkästen, darf nur im Freien durch Ausblasen mittels Blasebalg bewirkt werden.

Bei der Schrotfabrikation muß namentlich die Herstellung der arsenhaltigen Bleilegierungen, welche in der Weise geschieht, daß man das Blei in gußeisernen Kesseln schmilzt, die Oberfläche mit einer Schicht Holzkohlenpulver bedeckt und auf die Mitte derselben die arsenhaltige Substanz (arsenige Säure, Fliegenstein, Realgar) bringt, als gesundheitsschädlich bezeichnet werden. Bei dem Umrühren der geschmolzenen Masse werden blei- und arsenhaltige Dämpfe ausgestoßen; es sollte auch hierbei ein Dunstfang über dem Schmelzgefäße angebracht sein, wie vorher (S. 718) bei der Schriftgießerei beschrieben. Die Operation des Arsenzuschlags muß natürlich in einem gut ventilierten Raume erfolgen. Die Arbeiter sollten hierbei Respiratoren oder feuchte Schwämme vor dem Munde tragen.

Die Frage, wie weit die aus metallischem Blei bestehenden Wasserleitungsröhren Verwendung finden dürfen, ist in dies. Handb. 1. Bd. 2. Abt. 498 ff. ausführlich erörtert worden.

Aus den dort und in diesem Bande S. 736 unter [37a], [37b] angeführten Arbeiten geht hervor, daß Bleiröhren überall dort nicht verwendet werden dürfen, wo das Wasser die Röhren nur intermittierend durchfließt, weil das Blei bei Gegenwart von Luft durch Wasser gelöst wird. Bleiröhren dürfen deshalb bei Pumpbrunnen nicht angewendet werden, ebenso dürfen kleinere Behälter nicht als Reservoire für Trinkwasser dienen. Das über Nacht in den Bleiröhren gestandene Wasser soll man morgens jedesmal abfließen lassen.

Ueber die Verwendung des metallischen Bleies, der Bleifolie, welche zur Einpackung von Nahrungs- und Genußmitteln dient, sowie der Bleilegierungen sind durch das im folgenden abgedruckte

Reichsgesetz, betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen (Reichsanz. No. 152 vom 2. Juli 1887), umfassende Vorschriften gegeben worden.

§ 1. Eß-, Trink- und Kochgeschirre, sowie Flüssigkeitsmaße dürfen nicht:

1) ganz oder teilweise aus Blei oder einer in 100 Gewichtsteilen mehr als 10 Gewichtsteile Blei enthaltenden Metalllegierung hergestellt;

2) an der Innenseite mit einer in 100 Gewichtsteilen mehr als einen Gewichtsteil Blei enthaltenden Metalllegierung verzinnt oder mit einer in 100 Gewichtsteilen mehr als 10 Gewichtsteile Blei enhaltenden Metalllegierung gelötet;

3) mit Emaille oder Glasur versehen sein, welche bei halbstündigem Kochen mit einem in 100 Gewichtsteilen 4 Gewichtsteile Essigsäure enthaltenden Essig an den letzteren Blei abgiebt.

Auf Geschirre und Flüssigkeitsmaße aus bleifreiem Britanniametall findet die Vorschrift in Ziffer 2 betreffs des Lotes nicht Anwendung.

Zur Herstellung von Druckvorrichtungen zum Ausschank von Bier, sowie von Syphons für kohlensäurehaltige Getränke und von Metallteilen für Kindersaugflaschen dürfen nur Metalllegierungen verwendet werden, welche in 100 Gewichtsteilen nicht mehr als einen Gewichtsteil Blei enthalten.

§ 2. Zur Herstellung von Mundstücken für Saugflaschen, Saugringen und Warzenhütchen darf blei- oder zinkhaltiger Kautschuk nicht verwendet werden.

Zur Herstellung von Trinkbechern und von Spielwaren, mit Ausnahme der massiven Bälle, darf bleihaltiger Kautschuk nicht verwendet werden.

Zu Leitungen für Bier, Wein oder Essig dürfen bleihaltige Kautschukschläuche nicht verwendet werden.

§ 3. Geschirre und Gefäße zur Aufbewahrung von Getränken und Fruchtsäften dürfen in denjenigen Teilen, welche bei dem bestimmungsgemäßen oder vorauszusehenden Gebrauch mit dem Inhalt in unmittelbare Berührung kommen, nicht den Vorschriften des § 1 zuwider hergestellt sein.

Konservenbüchsen müssen auf der Innenseite den Bedingungen des § 1 entsprechend hergestellt sein. Zur Aufbewahrung von Getränken dürfen Gefäße nicht verwendet werden, in welchen sich Rückstände von bleihaltigem Schrote befinden. Zur Packung von Schnupf- und Kautaback, sowie von Käse dürfen Metallfolien nicht verwendet werden, welche in 100 Gewichtsteilen mehr als einen Gewichtsteil Blei enthalten.

§ 4. Mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder mit Haft wird bestraft:

1) wer Gegenstände der § 1, § 2 Absatz 1 und 2, § 3 Absatz 1 und 2 bezeichneten Art den daselbst getroffenen Bestimmungen zuwider gewerbsmäßig herstellt;

2) wer Gegenstände, welche den Bestimmungen in § 1, § 2 Absatz 1 und 2 und § 3 zuwider hergestellt, aufbewahrt oder verpackt sind, gewerbsmäßig verkauft oder feilhält;

3) wer Druckvorrichtungen, welche den Vorschriften im § 1 Absatz 3 nicht entsprechen, zum Ausschank von Bier oder bleihaltige Schläuche zur Leitung von Bier, Wein oder Essig gewerbsmäßig verwendet.

§ 5. Gleiche Strafe trifft denjenigen, welcher zur Verfertigung von Nahrungs- oder Genußmitteln bestimmte Mühlsteine unter Verwendung von Blei oder bleihaltigen Stoffen an der Mahlfläche herstellt oder derartig hergestellte Mühlsteine zur Verfertigung von Nahrungs- oder Genußmitteln verwendet.

§ 6. Neben der in den §§ 4 und 5 vorgesehenen Strafe kann auf Einziehung der Gegenstände, welche den betreffenden Vorschriften zuwider hergestellt, verkauft, feilgehalten oder verwendet sind, sowie der vorschriftswidrig hergestellten Mühlsteine erkannt werden.

Ist die Verfolgung oder Verurteilung einer bestimmten Person nicht ausführbar, so kann auf die Einziehung selbständig erkannt werden.

§ 7. Die Vorschriften des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 14. Mai 1879 (Reichsgesetzbl. S. 145) bleiben unberührt. Die Vorschriften in den §§ 16, 17 desselben finden auch bei Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften des gegenwärtigen Gesetzes Anwendung.

§ 8. Dieses Gesetz tritt am 1. Oktober 1888 in Kraft.

Gegeben u. s. w. Berlin, den 25. Juni 1887.

Eine eingehende Würdigung dieses Gesetzes hat Th. Weyl in dies. Handb. 3. Bd. 340 ff. gegeben.

Bleiglätte und Bleimennige (Massicot).
(Vergl. auch dies. Bd. S. 422, 487, 489.)

Die Bleiglätte (Bleioxyd, PbO) wird beim Gewinnen des Silbers aus dem silberhaltigen Blei durch Abtreiben auf dem Treibherd (vergl. dies. Bd. S. 422) gewonnen. Die Operation des Abtreibens ist für die Arbeiter in hohem Maße gesundheitsschädlich. Zur Bereitung der Bleiglätte schmilzt man auch Blei auf der etwas vertieften Sohle eines Flammofens bei mäßiger Hitze, wobei ein langsames Verbrennen des Bleies eintritt. Das auf der Oberfläche sich bildende Oxyd wird von einem Arbeiter mit einer eisernen Krücke in den kälteren Teil des Ofens gezogen, dort einige Zeit liegen gelassen, um metallisches Blei daraus auszusaigern und dann in kaltes Wasser geworfen. An Stelle des Abkrückens durch den Arbeiter hat man mechanische Rührwerke konstruiert, was als eine wesentliche Verbesserung zu bezeichnen ist, da die Arbeiter alsdann nicht mehr den schädlichen Einwirkungen des Bleioxydstaubes in dem früheren Maße ausgesetzt sind. Arbeiter, die zu jener Arbeit verwendet werden, müßten unbedingt Respiratoren tragen. Die weiteren bei der Glättefabrikation vorkommenden Operationen, wie Trocknen, Schlämmen, Mahlen u. s. w. müssen so ausgeführt werden, daß möglichst wenig Staub entsteht. Das Mahlen sollte nur im nassen Zustande geschehen.

Die Herstellung der Bleimennige ($Pb_3O_4 = 2\,PbO + PbO_2$) ist ebenfalls mit ziemlich vielen Gefahren für die Gesundheit der Arbeiter verbunden. Dieselbe geschieht in der Weise, daß man Blei durch Erhitzen bei Luftzutritt in Oxyd verwandelt und dieses dann höher oxydiert. Die Ueberführung in Oxyd ist mit den bei der Darstellung der Bleiglätte angeführten Nachteilen für die Gesundheit der Arbeiter behaftet. Das gemahlene und geschlämmte Bleioxyd wird in einem sog. Mennigeofen, dessen Arbeitsthüren während der Operation offen bleiben, höher oxydiert. Bei dem Oxydieren des Bleioxyds zu Mennige entstehen zwar keine Bleidämpfe, doch entwickelt sich beim Entleeren der Mennigeöfen Bleistaub. Es müßten hier Vorrichtungen konstruiert werden, die ein möglichst staubfreies Arbeiten gestatten. Viel weniger Nachteile für die Gesundheit der Arbeiter hat die Oxydation des Bleioxyds zu Mennige in den Muffelöfen, von denen als älterer der Mercier'sche [37c] sowie ein neuerer [38] uns besonders zweckmäßig erscheinen. Bei dem letztgenannten Ofen ist die Füllvorrichtung oben angebracht; dieselbe wird nach dem Einfüllen verschlossen. Das ausgezogene Brenngut wird auf fahrbare Kühlherde gebracht, die ohne Stoß auf Schienen fortbewegt, dann durch einen maschinell betriebenen Aufzug gehoben werden und bei geschlossener Lowry durch eine im Innern des Wagens angebrachte Transportschnecke unter dem Exhaustor nach der Sieberei entleert werden.

Gefährlicher dagegen für die Gesundheit des Arbeiters sind die Operationen des Siebens, Mahlens und Verpackens, wenn sie nicht mit der äußersten Vorsicht und Sorgfalt ausgeführt werden. Hierbei können gefährliche Bleiintoxikationen vorkommen. Das Mahlen der Mennige, das im trockenen Zustande geschieht, sollte

nur in geschlossenen Mahlmühlen oder Desintegretoren vorgenommen werden. Ebenso sollte das Sieben und Beuteln, bei dem die Staubentwickelung den höchsten Grad erreicht, nur in geschlossenen Apparaten, die mit Absaugvorrichtungen für den entstehenden Staub versehen sind, erfolgen. In der Fabrik von Leyendecker & Co[39]. in Köln geschieht das Sieben und Beuteln in doppelt verklebten Holzkästchen; durch eine Einfuhrschnecke gelangt die Mennige ins Innere einer mit feinem Messingdraht überspannten, schräg abfallenden und rotierenden Trommel. Die feine Mennige fällt durch das Sieb in den Kasten, während die gröberen Teile langsam der schrägen Fläche der Trommel folgen und in einer getrennten Abteilung des Kastens sich anhäufen. Zum Aufsaugen des Staubes, der beim Entleeren der Löffel in die Einfuhrschnecke entsteht, führen Staubleitungen, in denen zur Erzeugung eines Luftstromes Gasflammen brennen, in einen Staubsammelkasten und von dort ins Freie. Diese Vorrichtung vermindert zwar die Staubverbreitung, allein die Arbeiter sind noch keineswegs vollständig geschützt und müssen bei dieser Operation wie auch beim Packen noch Mundschwämme tragen. Man hat beobachtet, daß der Mennigestaub in seiner Wirkung durchaus nicht so gefährlich, wie der Bleiweißstaub ist. Ob dies darauf zurückzuführen ist, daß die Mennige im Körper weniger leicht zersetzt und in lösliche Bleiverbindungen übergeführt wird, ist noch nicht festgestellt, aber wahrscheinlich.

Bleiweißfabrikation (Bleikarbonat $PbCO_3$).

Die verschiedenen Methoden der Bleiweißfabrikation sind sämtlich darauf zurückzuführen, daß basisches oder neutrales Bleiacetat durch Kohlensäure in kohlensaures Bleioxyd, Bleihydrat und Essigsäure zersetzt wird. Man unterscheidet gewöhnlich vier verschiedene Verfahren:

1) Das deutsche, 2) das holländische, 3) das französische und 4) das englische. An die letzteren beiden können eine Anzahl neuerer Verfahren angereiht werden, die wir weiter unten erwähnen.

Bei dem deutschen und holländischen Verfahren ist das Schmelzen des Bleies und das Gießen der Platten, das Einlegen derselben in die Kammern oder bei dem holländischen in die Töpfe für die Arbeiter nicht besonders gefährlich, falls bei der ersteren Methode darauf gesehen wird, daß vor dem Legen der Platten auf die Holzgerüste die Kammern von Bleiweißstaub (durch Lüften und Besprengen) gereinigt sind. Zu diesem Zweck sind gewöhnlich an den Decken der Kammern verschließbare Oeffnungen zum Lüften angebracht, welche nach dem Füllen, wie auch die Thüren der Kammern, verschlossen werden. Unter den Kammern befindet sich ein kupferner Kessel, in welchem eine verdünnte Essigsäurelösung verdampft wird. Im Keller wird in einem geeigneten Ofen durch Verbrennen von Koks Kohlensäure erzeugt, welche mit den Essigsäuredämpfen in Kanälen, die durch das Gewölbe gehen, in die Kammer geleitet wird. In 8—10 Wochen ist eine Kammer reif und wird dann geöffnet. Die gefährlichste Operation bei der ganzen Bleiweißfabrikation ist das Entleeren der Kammer; es muß hier die größte Vorsicht angewendet werden. Je besser und vollständiger die

Ueberführung in Bleiweiß erreicht wird, desto leichter und ungefährlicher wird die Entleerung, weil bei vollständiger und gutgeleiteter Oxydation der größte Teil der Bleiplatten als Bleiweiß zu Boden fällt und von dem darauf kondensierten Wasser feucht gehalten wird. Mangelhaft oxydierte Kammern sind weit gefährlicher zu reinigen, da die halb in Bleiweiß verwandelten Platten zum größten Teile auf dem Holzgerüst hängen bleiben und das darauf haftende Bleiweiß beim Entfernen leicht stäubt. Man muß zunächst, um bei dieser Operation die Staubentwickelung zu verhüten, das auf den Bleiplatten sitzende Bleiweiß mit einem starken Wasserstrahl herunter zu spritzen versuchen; erst wenn das trockene Bleiweiß abgespritzt ist, dürfen die Holzplatten umgedreht werden, sodaß das metallische Blei niederfällt. Aus der auf dem Boden liegenden Masse werden die Bleireste ausgelesen und das Bleiweiß auf dem Transportwagen in die Schlämmräume gefahren. Bei dem Entleeren der Kammer ist, selbst wenn die Arbeit mit größter Vorsicht vorgenommen wird, die Staubentwickelung nicht ganz zu vermeiden, es müssen deshalb die Arbeiter mit Mundschwämmen versehen und zu großer Reinlichkeit angehalten werden. In der Leyendecker'schen Fabrik[39] erhalten die Arbeiter zweimal wöchentlich reine Arbeitsanzüge, welche aus starkem Drillich angefertigt sind. In der Nähe der Kammern ist eine Waschvorrichtung vorhanden, mittels welcher sich die Arbeiter mit Seife und frischem Wasser reinigen können. Bei dem Entleeren der Kammern dürfen die Arbeiter nicht dazu gezwungen werden, die Arbeit zu hastig auszuführen, weil das hastige Arbeiten meist auf Kosten der Sorgfalt und Reinlichkeit geschieht und hierbei gesundheitsheitsschädliche Wirkungen veranlaßt werden können. Noch zweckmäßiger als das Herunterspritzen des Bleiweißes mit Wasser hat sich in der Leyendecker'schen Fabrik die Entfernung des Bleiweißstaubes durch Exhaustoren, die durch Röhren an der Decke der Kammern angebracht sind, erwiesen. Da aber die Kammerarbeiter beim Herabwerfen des Bleiweißes nicht jedesmal warten können, bis durch den Exhaustor die entstehenden Staubwolken entfernt sind, so versieht die erwähnte Firma die Kammerarbeiter mit einer Art Taucherhelm, um sie vollständig vor dem Einatmen des Staubes zu schützen. Die Zuführung der Luft in diese Taucherhelme erfolgt wie bei den gewöhnlichen Taucherapparaten. Der von den Kammern in die Schlamm- und Mahlräume führende Gang soll breit und luftig sein, und durch Besprengen mit Wasser und gute Ventilation möglichst staubfrei gehalten werden.

Bei dem holländischen Verfahren werden die Bleiplatten statt in Kammern in Töpfe mit Essig gestellt, und diese dann schichtenweise in Haufen von Pferdemist oder Mischungen von Gerberlohe und Pferdemist, welche letzteren man in neuer Zeit in England in Anwendung gebracht hat, gelegt. Hierbei kann, wie zu erwarten ist, ein schädlicher Einfluß auf die Gesundheit der Arbeiter nicht ausgeübt werden. Nachdem die Bleiplatten hinreichende Zeit in den Bleibeeten verblieben sind, kommt die gefährliche Operation: die Entfernung des gebildeten Bleiweißes von den Bleiplatten. Ist der Prozeß gut verlaufen, so läßt sich auch hier die Entfernung des Bleiweißes leichter und mit weniger Gefahr vollziehen, als wenn durch fehlerhafte Gärung des Beetes eine nur ungenügende Oxydation des Bleies stattgefunden hat. Die Trennung des Bleiweißes von den

Bleiplatten wurde früher in der gesundheitswidrigsten Weise betrieben. Die Platten wurden nach dem Aufrollen mit bloßen Händen ergriffen und aneinandergeschlagen, um das daran haftende Bleiweiß zu entfernen. Das an den Platten noch hängen gebliebene Bleiweiß wurde entweder mit Metallbürsten abgerieben oder man legte die Bleiplatten aufeinander und schlug solange mit dem Hammer darauf, bis das Bleiweiß von dem metallischen Blei lossprang. Dieses barbarische Verfahren ist glücklicherweise jetzt wohl überall aufgegeben; man benutzt jetzt meist Maschinen, um das Abklopfen des Bleiweißes von den Platten zu bewirken.

Beim französischen Verfahren stellt man Bleiessig aus Bleiglätte und Essig dar und behandelt die Flüssigkeit in besonderen Apparaten mit Kohlensäure. Dieses auf nassem Wege gewonnene Produkt ist wegen geringer Deckkraft weniger beliebt.

Beim englischen Verfahren läßt man Kohlensäure auf ein Gemenge von Bleiglätte und einer Lösung von Bleiacetat in Fässern, die sich um ihre Achsen drehen, einwirken.

Von den neueren Methoden der Bleiweißfabrikation sollen noch folgende erwähnt werden:

Das im Jahre 1877 patentierte Brumleau'sche Verfahren ist ebenfalls ein Niederschlagsprozeß, wobei man zunächst Bleifäden oder Drähte in terrassenförmig übereinander aufgestellten Fässern durch Essig in Bleiessig verwandelt. Die Lösung wird in mit Bleifäden gefüllte Holzkasten gebracht, durch welche mittels eines Ventilators 40—50° warme, aus Coaks gewonnene Kohlensäure durchgeblasen wird, während die Kasten in regelmäßige, schaukelnde Bewegung versetzt werden. Die Kohlensäure wird durch Zwischenwände genötigt, im Zickzack die Kasten zu durchstreichen. Auf der Oberfläche der Bleifäden bildet sich Bleiweiß, welches durch die Bewegung der Kasten abgespült wird und in der Lösung suspendiert bleibt, um nachher durch Absetzenlassen und Filterpressen gewonnen zu werden, während die neutral gewordene Lösung abgelassen und in den erwähnten Fässern wieder basisch gemacht wird.

E. V. Gartner[40], Kirberg[41], Löwe[40], E. W. Dahl[43], Zeitler[44], Bischoff[45], M. Roth und G. Sylvester[46], Stevens[47a] haben neuere Verfahren in Vorschlag gebracht. Die beiden letzteren wollen mit Hilfe des galvanischen Stromes durch den elektrolytischen Prozeß die Bildung des Bleiweißes befördern, die ersteren stellen Modifikationen der früher bekannten deutschen, englischen und französischen Verfahren dar. Ueber ihre besonderen Vorteile in hygienischer Beziehung sind in der Litteratur noch keine Erfahrungen mitgeteilt; aus den Beschreibungen ist auch nicht zu ersehen, welchen hygienischen Vorteil sie gegenüber den früheren Methoden gewähren.

Erwähnt sei noch, daß J. Hermann[47b] für Bleiweißkammern leiterähnliche, teilweise bewegliche Gestelle empfiehlt, welche das Betreten der Bleiweißkammern durch die Arbeiter entbehrlich machen.

Trocknen, Mahlen, Schlämmen des Bleiweißes.

Diese Operationen gehören zu den gesundheitsschädlichsten der ganzen Bleiweißfabrikation, wenn nicht die nötige Reinlichkeit, Vorsicht und Sorgfalt beobachtet wird. Wir beschreiben in nachstehendem die Operationen, wie sie in einzelnen Fabriken ausgeführt werden.

In der Fabrik von Leyendecker[39] wird das aus der Kammer kommende (S. 722), noch immer kleine Stücke von Blei enthaltende Bleiweiß in die Schlämmtrommeln gebracht. Es sind dies cylindrische, durchlöcherte Kupfergefäße, welche in einem mit Wasser gefüllten Bottich in die Runde laufen. Durch das bewegte Wasser wird das Bleiweiß von dem Blei abgespült und geht durch die feinen Löcher der Kupfertrommel, während das Blei darin zurückbleibt. Diejenigen Arbeiter, welche bei den Trommeln beschäftigt sind, tragen halblederne Däumlingshandschuhe, um die Hände gegen das leicht eindringende essigsaure Bleioxyd zu schützen. Außerdem müssen sich die Arbeiter täglich mit Schmalz oder nach unserer Ansicht besser mit Vaseline einreiben, um das Eindringen des etwa durch die Handschuhe dringenden Bleiweißes zu erschweren. Nach den Beobachtungen der Firma Leyendecker & Co. sind infolge dieser Vorsichtsmaßregeln seit einigen Jahren bei den mit dem Schlämmen beschäftigten Arbeitern keine Bleierkrankungen vorgekommen.

Eine andere ebenfalls zweckmäßige Vorrichtung zum Abtrommeln des Bleiweißes von Bleiplatten wird von Pütsch[48] beschrieben.

Die hierbei benutzten Trommeln sind nach Art vieler Läutertrommeln in den Erzaufbereitungs-Anstalten als Sacktrommeln konstruiert. Das kontinuierliche Austragen des Bleies geschieht am Ende der Trommel durch fein gelochte Austrageschaufeln in ein im Innern mit einer Transportierschnecke versehenes Rohr, welches gleichzeitig an der Austrageseite der Trommel die Achse derselben bildet. Aus dem Rohr fällt das Blei direkt in einen untergestellten Wagen. Das Austragen des vom Blei abgespülten Bleiweißes erfolgt meistens nur durch die an den beiden Köpfen der Trommel angebrachten fein gelochten Siebe. Die Trommel bewegt sich bis etwa ein Drittel ihrer Höhe in Wasser.

Zu gleichem Zweck empfiehlt R. Horn[49] eine aus 2 Teilen zusammengesetzte festliegende Trommel, die im Innern eine drehbare Welle hat. An der Welle sind 8—10 Arme befestigt, die an ihrem Ende Zähne haben.

Der von H. Kirberg[50] beschriebene Waschapparat zur Trennung des Bleiweiß von Blei soll noch wirksamer sein und weniger leicht in Unordnung kommen als der vorhin erwähnte Apparat von Horn.

Die Operation des Mahlens und Zerkleinerns des Bleiweißes geschieht auf nassem oder trockenem Wege; letzteres ist natürlich weit gefährlicher. Das unter dem Namen „Schieferweiß“ im Handel vorkommende Bleiweiß wird nicht gemahlen, sondern, wie es von den Bleiweißplatten sich ablöst, verpackt.

Zur Verhütung der Staubentwickelung[49b] beim Trockenmahlen hat man verschiedene Vorrichtungen konstruiert; wir wollen in Nachfolgendem einige derselben beschreiben.

Bei der Bleiweißstampfe[51] (Fig. 19), welche die Kaiser Ferdinands-Nordbahn auf der Jubiläumsausstellung in Wien zeigte, ist der eiserne Mörser *M* mit einem zweiteiligen Holzdeckel *h* versehen, auf welchem noch eine den Stempelschaft dicht umgebende Kautschukplatte durch einen Holzrahmen festgehalten ist. Der Mörser ist dann durch einen Blechcylinder *B* umgeben, welcher ebenfalls mit einem zweiteiligen Deckel gedeckt ist. Die Dichtung um den

Stempelschaft wird durch einen von einem Holzrahmen festgehaltenen Filz- und Gummiring besorgt. Das Innere des Blechcylinder steht mit dem Kautschukrohre *r* in Verbindung, welches den schädlichen Staub dem mit 3500—4000 Umdrehungen in der Minute arbeitenden Sauggebläse zuführt und ihn von da ebenfalls mittels eines Kautschukschlauches in den hölzernen Kasten *K* drückt. Die Stampfe ist in einem gut abgeschlossenen Raume untergebracht und kann von außen abgestellt werden; ihre Leistungsfähigkeit beträgt 250 kg in 10 Stunden.

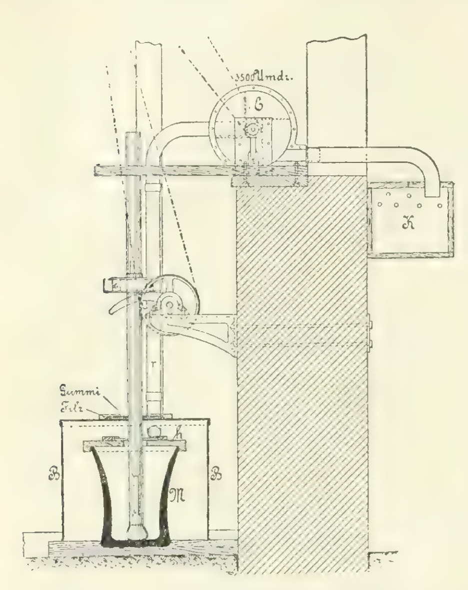


Fig. 19. Bleiweifsstampfe der Kaiser Ferdinands-Nordbahn. *Wegen der Bezeichnungen siehe den Text.*

Bei einer anderen Mahlvorrichtung[52] ist an dem Sammelkasten eine viereckige Zinklutte angebracht, die erst 1,5 m in die Höhe, dann etwa 40 m horizontal und zuletzt wieder 5 m senkrecht durch das Dach des Fabrikgebäudes geht. In das letzte aufsteigende Stück der Lutte wird während des Betriebes der Trockenmühle Dampf eingeblasen. An der Lutte sind eine Anzahl von Schiebern angebracht, die eine Reinigung derselben ermöglichen. In der Zinklutte sollen erhebliche Mengen vorzüglichen Bleiweißes aufgefangen werden. Außer dieser Vorrichtung ist an dem Aufgabetrichter der Mühle ein durch ein 10zölliges Zinkrohr mit einem Exhaustor in Verbindung stehender Saugtrichter angebracht. Der Exhaustor saugt den von der Mühle aufsteigenden Staub auf und bläst ihn in einen Kellerraum, der nur durch ein weites mit Hobelspänen und Koks gefülltes Rohr mit dem Hofraum in Verbindung steht.

Eine weitere Trockenmühle, die sich nicht nur zum Mahlen des Bleiweißes, sondern auch für andere Körper, bei denen schädliche Staubentwickelung beim Mahlen auftritt, eignet, ist von Neuerburg[53] konstruiert; wir können hier nur auf dieselbe verweisen.

Noch besser als die Mühlen eignen sich zum Mahlen die Desintegratoren und Kugelmühlen, da dieselben in Kasten eingeschlossen werden können, sodaß die Arbeiter vor jeder Staubbelästigung geschützt sind. Ein Desintegrator zum Pulverisieren des Bleiweißes wird von der Firma Leyendecker[54] beschrieben, auf denselben sei ebenfalls verwiesen.

Trocknen des Bleiweifses.

Das Bleiweiß wird, wenn es aus dem Schlämmapparat oder den Naßmühlen kommt, in Trockenstuben getrocknet. In einigen Fabriken

wurde früher, um das Trocknen zu beschleunigen, der Bleiweißkuchen in Pressen ausgepreßt und in Töpfen nach den Trockenstuben gebracht. In neuerer Zeit hat man das Pressen aufgegeben, weil diese Operation für die Arbeiter sehr gesundheitsschädlich ist. Man füllt statt dessen das Bleiweiß in Töpfe und stellt diese so lange in Trockenstuben, bis der gewünschte Grad der Trockenheit erreicht ist. Um die Arbeiter vor der Hitze und dem beim Trocknen entstehenden Staube zu schützen, hat H. Büsing[55] einen Trockenapparat konstruiert, auf den hier verwiesen sei.

Einfüllen und Packen in Fässer.

Zu den gefährlichsten Operationen gehört das Verpacken des Bleiweißes in Fässer. Man hat daher durch geeignete Vorrichtungen die Staubentwickelung zu vermindern gesucht. Besonders verdienen auch hier die Einrichtungen der Firma Leyendecker & Co. in Cöln hervorgehoben zu werden[39]. Wir geben in nachfolgendem eine Beschreibung verschiedener Vorrichtungen zum Abfangen des Staubes beim Packen (s. Fig. 20).

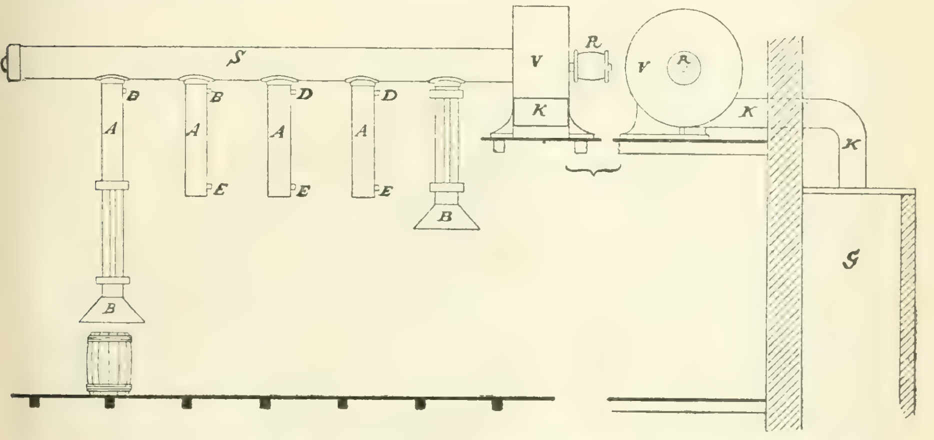


Fig. 20. Vorrichtung zur Verhütung der Staubentwickelung beim Packen des Bleiweißes nach Leyendecker. *Wegen der Buchstaben vergl. den Text.*

Bei der Vorrichtung, die wir nebenstehend skizzieren, verläuft ein langes Exhaustorrohr *S* durch den Mahl- und Packraum, dessen Zweigröhren *A* durch trichterförmig auslaufende Röhren *B* verlängert und durch entsprechende Blechklappen verschlossen werden können. Die Verlängerung geschieht durch Ausziehen wie bei einem Teleskop. Soll gepackt werden, so werden nach Bedürfnis die Zweigröhren geöffnet und so nahe wie möglich über die Packfässer herabgelassen. Der beim Einfüllen entstehende Staub wird abgesaugt und gelangt in die zum Teil mit Wasser gefüllte Cisterne *G*, er wird hier durch Quermauern zu einem Zickzacklauf gezwungen. Die Saugluft gelangt endlich durch ein mit Koksstücken gefülltes eisernes Rohr nach Abgabe der letzten Staubpartikelchen in Freie.

In neuerer Zeit ist das Packverfahren bei der Firma Leyendecker noch wesentlich vervollkommnet worden. An den Fässern, welche zum Packen verwendet werden sollen, werden sorgfältig alle

Fugen mit Papier verklebt. Das Faß wird auf einem Schütteltisch unter die vorher beschriebenen Staubaufsaugeapparate gestellt. Der beim Einfüllen entstehende Staub wird durch die Exhaustoren abgesaugt. Ist das Faß gefüllt, so werden zwei Tücher darüber gelegt und mit einem Riemen festgeschnallt. Alsdann wird eine mechanische Schüttelvorrichtung in Bewegung gesetzt um das Bleiweiß zusammenzuschütteln. Die Schüttelvorrichtung besteht aus einem mit dem Schütteltisch verbundenen Hebel, welcher den in Lagern ruhenden Tisch nebst dem Fasse in die Höhe hebt. Durch seine eigene Schwere fällt der Tisch wieder auf einen darunter befindlichen Ambos, durch die Erschütterung sinkt das Bleiweiß in dem Fasse zusammen. Das letztere wird 80mal in der Minute gehoben. Nach einem Schütteln von einigen Minuten wird die Schüttelvorrichtung zur Ruhe gebracht, der Staubsauger niedergelassen, die Tücher, welche über das Faß gebunden waren, losgeschnallt und der Staub abgesaugt. Die Operation des Nachfüllens und Schüttelns wird solange wiederholt, bis das Faß sein gehöriges Gewicht hat. Um die ganze Maschine läuft ein Eisengitter, damit niemand durch den Tisch, während derselbe in Bewegung ist, verletzt werden kann. Bei richtiger Ausführung wird die Staubentwickelung so viel wie möglich vermieden.

Eine andere, etwas kompliziertere, aber in ihrer Wirkung in Bezug auf die Staubverhütung nicht so vollkommene Packmaschine ist von Büsing[56] konstruiert; es sei auf dieselbe verwiesen.

Anreiben des Bleiweißes zu Oelfarben.

Ebenso gefährlich wie die Herstellung und das Verpacken des Bleiweißes ist das Anreiben desselben zu Oelfarben. Wegen der ungenügenden Vorrichtungen, welche von Malern und Anstreichern beim Anreiben der Farben angewandt werden, kommen die Bleivergiftungen bei diesen Gewerbetreibenden sehr häufig vor.

In neuerer Zeit hat man angefangen, das Anreiben, welches für die Arbeiter im Kleinbetriebe so viel Gefahren in sich schließt, mittels geeigneter Apparate in Fabriken auszuführen. Gewöhnlich bestehen diese Apparate aus einem verschließbaren Cylinder, in dem eine mit verschiedenen eisernen Armen (Schaufeln) versehene Welle rotiert. Das Bleiweiß und das Oel werden durch eine in dem oberen Teile des Cylinders befindliche Oeffnung eingebracht und auf demselben Wege, nachdem sie hinreichend geknetet sind, als fertige Farbe aus dem Cylinder entfernt. In manchen Fabriken wird das Bleiweiß, bevor es in den Cylinder gebracht wird, mit Oel versetzt, damit das Verstäuben möglichst vermieden wird. Die aus dem Knetapparat kommende Masse, welche auch durch eine untere Oeffnung aus demselben gelassen werden kann, kommt gewöhnlich noch in eine Mühle und wird dort noch feiner zerrieben. Einen besonders geeigneten Knetapparat haben Werner und Pfleiderer beschrieben. Als Knetvorrichtung dienen hier zwei sich in entgegengesetzter Richtung drehende Schnecken. Der Apparat ist hermetisch verschließbar und kann mit Einfüll- und Ausleervorrichtungen versehen werden.

Zur Verhütung des Saturnismus chronicus, der durch Bleiweiß hervorgerufen wird, hat an Stelle dieses Zinkweiß und in letzter Zeit in England Bleisulfat[65], im Handel unter dem Namen Hannay's Bleiweiß vorkommend, empfohlen. Die Darstellung des letzteren ist

sehr einfach und sollen wenig Gefahren für die Arbeiter damit verbunden sein. Gutes Schwefelbleierz, Bleiglanz, wird durch oxydierendes Rösten in Bleisulfat übergeführt $PbS + 4O = PbSO_4$. Die Oefen stehen im Röhrensystem mit den Verdichtungsräumen in Verbindung, in welchen durch einen kalten Wasserstrom das Bleisulfat als feines weißes Pulver niedergeschlagen wird. Zur vollständigen Oxydation des Schwefelbleies wird Luft in die Oefen geblasen. Das Produkt kommt dann zum Absetzen in größere Behälter und wird nach Beseitigung des Wassers zur Entfernung der Unreinigkeiten mit angesäuertem Wasser gewaschen und zu Kuchen gepreßt. Als besonders geeignet wird das Bleisulfat für Marinezwecke empfohlen, weil es von salzhaltigem Wasser wenig angegriffen werden soll.

Nach unserer Ansicht kann das Bleisulfat das Bleiweiß nicht ersetzen, weil die Deckkraft desselben gegenüber letzterem zu gering ist. Außerdem ruft das Bleisulfat, wie Gusserow[66] nachgewiesen hat, ebenfalls, wenn auch langsamer als Bleiweiß, chronische Bleivergiftung hervor. (Vergl. auch K. B. Lehmann[57, 65]).

Andere Bleiverbindungen.

Von den übrigen Bleiverbindungen sollen hier noch erwähnt werden, 1) das Bleisuperoxyd, das durch Behandeln von Mennige mit Salpetersäure, oder von Bleiacetat mit Chlorkalk hergestellt wird, 2) das Bleiacetat, das durch Auflösen von Bleiglätte in Essigsäure gewonnen wird und 3) das chromsaure Bleioxyd. Letzteres kommt im Handel in drei verschiedenen Arten vor: a) als neutrales Bleichromat (Chromgelb), erhalten durch Fällung einer Lösung von Kaliumbichromat mit Bleiacetat, b) als ein Gemenge von neutralem und basischen Chromat (Chromorange), erhalten durch Fällung von basischem Bleiacetat mit Kaliumbichromat oder durch Kochen von Chromgelb mit Kaliumcarbonat oder Kalkmilch, c) als basisches Bleichromat oder Chromrot (Chromzinnober, österreich. Zinnober), erhalten durch Schmelzen von Salpeter mit Chromgelb.

Ueber die Herstellung dieser Salze finden sich Vorschriften in der Bekanntmachung, betreffend die Einrichtungen und den Betrieb der Bleifarben- und Bleizuckerfabriken vom 12. April 1886, die auf Grund des § 120 Absatz 3 und des § 139a Absatz 1 der Gewerbeordnung durch den Bundesrat erlassen worden sind (S. 732). Die Verwendung dieser Farben ist durch das Gesetz, betreffend die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 5. Juli 1887 (Reichsanzeiger No. 158 vom 9. Juli 1887), geregelt (siehe S. 730). Wir beschränken uns darauf, hier noch einige Punkte hervorzuheben, die uns besonders wichtig erscheinen und durch das Gesetz wohl noch nicht genügend geregelt sind.

Von den oben genannten Bleiverbindungen spielen namentlich das neutrale und das basische Bleichromat (ersteres von der Formel $PbCrO_4$, letzteres von der Formel $PbCrO_4 + Pb[OH]_2$) in der Textilindustrie noch heute eine wichtige Rolle.

Schon früher (S. 713—714) haben wir mitgeteilt, daß durch Garne oder Stoffe, die mit chromsaurem Blei gefärbt waren, Vergiftungen vorgekommen sind. In zwei Abhandlungen von Th. Weyl[12] und K. B.

Lehmann[57] wird nun über die häufige Benutzung des chromsauren Bleies zum Färben von Gebrauchsgegenständen, sowie über die Giftigkeit des chromsauren Bleioxydes, bei dem man eine akute und eine chronische unterscheiden kann, berichtet. Die praktischen Schlußfolgerungen, zu denen Weyl und Lehmann kommen, sind in Kürze die folgenden.

Es wird die Giftigkeit des chromsauren Bleies künftig nicht anders wie die jedes anderen schwer löslichen Bleisalzes zu betrachten sein. Im Interesse der Arbeiter ist die Verwendung des Bleichromats möglichst zu beschränken und bei der Herstellung desselben ist nicht nur das verwendete Kaliumbichromat und Bleiacetat, sondern auch das erhaltene Bleichromat als giftig zu behandeln. Die in Deutschland geltenden gesetzlichen Bestimmungen über die Nichtverwendung des Bleichromats zu Spielwaren sind genügend streng, dagegen ist schweres Bedenken zu erheben gegen die gesetzlich gestattete Verwendung des Bleichromats zum Färben von Tapeten, Möbelstoffen, Kleidern, Garnen und Lunten. Wie Th. Weyl spricht sich auch Lehmann dahin aus, daß die Verwendung des Bleichromats zum Färben von Gespinstfasern, wie in Frankreich, so auch im Deutschen Reiche gesetzlich verboten werden sollte.

Gesetz, betr. die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen

vom 5. Juli 1887 (Reichsanzeiger No. 158 vom 9. Juli 1887).

§ 1. Gesundheitsschädliche Farben dürfen zur Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln, welche zum Verkauf bestimmt sind, nicht verwendet werden.

Gesundheitsschädliche Farben im Sinne dieser Bestimmung sind diejenigen Farbstoffe und Farbzubereitungen, welche Antimon, Arsen, Baryum, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Uran, Zink, Zinn, Gummigutti, Korallin, Pikrinsäure enthalten.

Der Reichskanzler ist ermächtigt, nähere Vorschriften über das bei der Feststellung des Vorhandenseins von Arsen und Zinn anzuwendende Verfahren zu erlassen.

§ 2. Zur Aufbewahrung und Verpackung von Nahrungs- und Genußmitteln, welche zum Verkauf bestimmt sind, dürfen Gefäße, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen, zu deren Herstellung Farben der im § 1 Absatz 2 bezeichneten Art verwendet sind, nicht benutzt werden.

Auf die Verwendung von schwefelsaurem Baryum, Schwerspat, blanc fixe, Barytfarblacken, welche von kohlensaurem Baryum frei sind:

Chromoxyd,
Kupfer, Zinn, Zink und deren Legierungen als Metallfarben,
Zinnober,
Zinnoxyd,
Schwefelzinn als Musivgold,
sowie auf alle in Glasmassen oder Emails eingebrannte Farben und auf den äußeren Anstrich von Gefäßen aus wasserdichten Stoffen findet diese Bestimmung nicht Anwendung.

§ 3. Zur Herstellung von kosmetischen Mitteln zur Reinigung, Pflege oder Färbung der Haut, des Haares oder der Mundhöhle, welche zum Verkauf bestimmt sind, dürfen die im § 1 Absatz 2 bezeichneten Stoffe nicht verwendet werden.

Auf schwefelsaures Baryum (Schwerspat, blanc fixe) Schwefelcadmium, Chromoxyd, Zinnober, Zinkoxyd, Zinnoxyd, Schwefelzink, sowie auf Kupfer, Zinn, Zink und deren Legierungen in Form von Puder findet diese Bestimmung nicht Anwendung.

§ 4. Zur Herstellung von zum Verkauf bestimmten Spielwaren (einschließlich der Bilderbogen, Bilderbücher und Tuschfarben für Kinder), Blumentopfgittern und künstlichen Christbäumen dürfen die im § 1 Absatz 2 bezeichneten Farben nicht verwendet werden.

Auf die im § 2 Absatz 2 bezeichneten Stoffe sowie auf:

Schwefelantimon und Schwefelcadmium als Färbemittel und Gummimasse,

Bleioxyd in Firniß,

Bleiweiß als Bestandteil des sogenannten Wachsgusses, jedoch nur sofern dasselbe nicht ein Gewichtsteil in 100 Gewichtsteilen der Masse übersteigt,

chromsaures Blei (für sich oder in Verbindung mit schwefelsaurem Blei) als Oel oder Lackfarbe,

oder mit Lack oder mit Firnißüberzug,

die in Wasser unlöslichen Zinkverbindungen, bei Gummispielwaren, jedoch nur, soweit sie als Färbemittel der Gummimasse, als Oel- oder Lackfarben oder mit Lack- oder Firnißüberzug verwendet werden,

alle in Glasuren oder Emails eingebrannten Farben findet diese Bestimmung nicht Anwendung. Soweit zur Herstellung von Spielwaren. die in den §§ 7 und 8 bezeichneten Gegenstände verwendet werden, finden auf letztere lediglich die Vorschriften der §§ 7 und 8 Anwendung.

§ 5 Zur Herstellung von Buch- und Steindruck auf den in §§ 2, 3 und 4 bezeichneten Gegenständen dürfen nur solche Farben nicht verwendet werden, welche Arsen enthalten.

§ 6. Tuschfarben jeder Art dürfen als frei von gesundheitsschädlichen Stoffen, bezw. giftfrei nicht verkauft oder feilgehalten werden, wenn sie den Vorschriften in § 4 Absatz 1 und 2 nicht entsprechen.

§ 7. Zur Herstellung von zum Verkauf bestimmten Tapeten, Möbelstoffen, Teppichen, Stoffen zu Vorhängen, oder Bekleidungsgegenständen, Masken, Kerzen, sowie künstlichen Blättern, Blumen und Früchten dürfen Farben, welche Arsen enthalten, nicht verwendet werden.

Auf die Verwendung arsenhaltiger Beizen oder Fixierungsmittel zum Zweck des Färbens oder Bedruckens von Gespinsten oder Geweben findet diese Bestimmung nicht Anwendung. Doch dürfen derartig bearbeitete Gespinste oder Gewebe zur Herstellung der in Absatz 1 bezeichneten Gegenstände nicht verwendet werden, wenn sie das Arsen in wasserlöslicher Form oder in solcher Menge enthalten, daß sich in 100 qcm des fertigen Gegenstandes mehr als 2 mg Arsen vorfinden. Der Reichskanzler ist ermächtigt, nähere Vorschriften über das bei der Feststellung des Arsengehaltes anzuwendende Verfahren zu erlassen.

§ 8. Die Vorschriften des § 7 finden auch auf die Herstellung von zum Verkauf bestimmten Schreibmaterialien, Lampen und Lichtschirmen, sowie Lichtmanschetten Anwendung.

Die Herstellung der Oblaten unterliegt den Bestimmungen im § 1, jedoch sofern sie nicht zum Genusse bestimmt sind, mit der Maßgabe, daß die Verwendung von schwefelsaurem Baryum (Schwerspat, blanc fixe), Chromoxyd und Zinnober gestattet ist.

§ 9. Arsenhaltige Wasser- oder Leimfarben dürfen zur Herstellung des Anstrichs von Fußböden, Decken, Wänden, Thüren, Fenstern der Wohn- und Geschäftsräume, von Roll-, Zug- oder Klappläden oder Vorhängen, von Möbeln und sonstigen häuslichen Gebrauchsgegenständen nicht verwendet werden.

§ 10. Auf die Verwendung von Farben, welche die im § 1 Absatz 2 bezeichneten Stoffe nicht als konstituierende Bestandteile, sondern nur als Verunreinigungen, und zwar höchstens in einer Menge enthalten, welche sich bei den in der Technik gebräuchlichen Darstellungsverfahren nicht vermeiden läßt, finden die Bestimmungen der §§ 2 bis 9 nicht Anwendung.

§ 11. Auf die Färbung von Pelzwaren finden die Vorschriften dieses Gesetzes nicht Anwendung.

§ 12. Mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder mit Haft wird bestraft:

1) wer den Vorschriften der §§ 1—5, 7, 8 und 10 zuwider Nahrungsmittel, Genußmittel oder Gebrauchsgegenstände herstellt, aufbewahrt oder verpackt, oder derartig hergestellte, aufbewahrte oder verpackte Gegenstände gewerbsmäßig verkauft oder feilhält;

2) wer der Vorschrift des § 6 zuwiderhandelt;

3) wer der Vorschrift des § 9 zuwiderhandelt, ingleichen wer Gegenstände, welche dem § 9 zuwider hergestellt sind, gewerbsmäßig verkauft oder feilhält.

§ 13. Neben der im § 12 vorgesehenen Strafe kann auf Einziehung der verbotswidrig hergestellten, aufbewahrten, verpackten, verkauften oder feilgehaltenen Gegenstände erkannt werden, ohne Unterschied, ob sie dem Verurteilten gehören oder nicht.

Ist die Verfolgung oder Verurteilung einer bestimmten Person nicht ausführbar, so kann auf die Einziehung selbständig erkannt werden.

§ 14. Die Vorschriften des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 14. Mai 1879 (Reichsgesetzbl. S. 145) bleiben unberührt. Die Vorschriften in den §§ 16, 17 desselben finden auch bei Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften des gegenwärtigen Gesetzes Anwendung.

§ 15. Dieses Gesetz tritt mit dem 1. Mai 1888 in Kraft; mit demselben Tage tritt die Kaiserliche Verordnung betreffend die Verwendung giftiger Farben, vom 7. Mai 1882 (Reichsgesetzbl. S. 55) außer Kraft.

Urkundlich u. s. w.

Gegeben Bad Ems, den 5. Juli 1887. Wilhelm.
v. Boetticher.

Bekanntmachung, betreffend die Einrichtung und den Betrieb der Bleifarben- und Bleizuckerfabriken

vom 12. April 1886.

Auf Grund des § 120 Absatz 3 und des § 139 a Absatz 1 der Gewerbeordnung hat der Bundesrat folgende Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb der Bleifarben- und Bleizuckerfabriken erlassen.

§ 1. Sämtliche Arbeitsräume der Anlagen, in welchen Bleifarben oder Bleizucker hergestellt werden, müssen geräumig und hoch hergestellt, kräftig ventiliert, feucht und rein gehalten werden. Das Eintreten bleihaltigen Staubes, sowie bleihaltiger Gase und Dämpfe in dieselben muß durch geeignete Vorrichtungen verhindert werden.

§ 2. Staub entwickelnde Apparate müssen an allen Fugen durch dicke Lagen von Filz oder Wollenzeug oder durch Vorrichtungen von gleicher Wirkung so abgedichtet sein, daß das Eindringen des Staubes in den Arbeitsraum verhindert wird. Apparate dieser Art müssen mit Einrichtungen versehen sein, welche eine Spannung der Luft in denselben verhindern. Sie dürfen erst dann geöffnet werden, wenn der in ihnen entwickelte Staub sich abgesetzt hat und völlig abgekühlt ist.

§ 3. Beim Trockenmahlen, Packen, Beschütten und Entleeren der Glätte und Mennigeöfen, beim Mennigebeuteln und bei sonstigen Operationen, bei welchen das Eintreten von Staub in den Arbeitsraum stattfinden kann, muß durch Absaugen und Abführungsvorkehrungen an der Eintrittsstelle die Verbreitung des Staubes in den Arbeitsraum verhindert werden.

§ 4. Arbeitsräume, welche gegen das Eindringen bleihaltigen Staubes oder bleihaltiger Gase und Dämpfe durch die in den §§ 1 und 2 vorgeschriebenen Einrichtungen nicht vollständig geschützt werden können, sind gegen andere Arbeitsräume so abzuschließen, daß in die letzteren Staub, Gase oder Dämpfe nicht eindringen können.

§ 5. Die Innenfläche der Oxydier- und Trockenkammern müssen möglichst glatt und dicht hergestellt sein. Die Oxydierkammern sind während des Behängens und während des Ausnehmens feucht zu halten. Der Inhalt der Oxydierkammern ist, bevor die letzteren nach Beendigung des Oxydationsprozesses zum Zweck des Ausnehmens betreten werden, gründlich zu durchfeuchten und während des Entleerens feucht zu erhalten. Ebenso sind Rohbleiweißvorräte während der Ueberführung nach dem Schlammraum und während des etwaigen Lagerns in demselben feucht zu halten.

Beim Transporte und bei der Verarbeitung nasser Bleifarbenvorräte, namentlich beim Schlemmen und Naßmahlen, ist die Handarbeit durch Anwendung mechanischer Vorrichtungen soweit zu ersetzen, daß das Beschmutzen der Kleider und Hände der dabei beschäftigten Arbeiter auf das möglichst geringe Maß beschränkt wird. Das Auspressen von Bleiweißschlamm darf nur vorgenommen werden, nachdem die in letzterem enthaltenen löslichen Bleisalze vorher ausgefüllt sind.

§ 7. In Anlagen, welche zur Herstellung von Bleifarben und Bleizucker dienen, darf jugendlichen Arbeitern die Beschäftigung und der Aufenthalt nicht gestattet werden. Arbeiterinnen dürfen innerhalb derartiger Anlagen nur in solchen Räumen und nur zu solchen Verrichtungen zugelassen werden, welche sie mit bleiischen Produkten nicht in Berührung bringen.

§ 8. Der Arbeitgeber darf in Räumen, in welchen Bleifarben oder Bleizucker hergestellt oder verpackt werden, nur solche Personen zur Beschäftigung zulassen, welche eine Bescheinigung eines approbierten Arztes darüber beibringen, daß sie weder schwächlich, noch mit Lungen-, Nieren- oder Magenleiden oder mit Alkoholismus behaftet sind. Die Bescheinigungen sind zu sammeln, aufzubewahren und dem Aufsichtsbeamten (§ 139 b der Gewerbeordnung) auf Verlangen vorzulegen.

§ 9. Arbeiter, welche bei ihrer Beschäftigung mit bleiischen Stoffen oder Produkten in Berührung kommen, dürfen innerhalb eines Zeitraumes von 24 Stunden nicht länger als 12 Stunden beschäftigt werden.

§ 10. Der Arbeitgeber hat alle mit bleiischen Stoffen oder Produkten in Berührung kommende Arbeiter mit vollständig deckenden Arbeitskleidern einschließlich einer Mütze zu versehen.

§ 11. Mit Staubentwickelung verbundene Arbeiten, bei welchen der Staub nicht sofort und vollständig abgesaugt wird, darf der Arbeitgeber nur von Arbeitern ausführen lassen, welche Nase und Mund mit Respiratoren oder feuchten Schwämmen bedeckt haben.

§ 12. Arbeiten, bei welchen eine Berührung mit gelösten Bleisalzen stattfindet, darf der Arbeitgeber nur durch Arbeiter ausführen lassen, welche zuvor die Hände entweder eingefettet oder mit undurchlässigen Handschuhen versehen haben.

§ 13. Die in §§ 10, 11, 12 bezeichneten Arbeitskleider, Respiratoren, Schwämme und Handschuhe hat der Arbeitgeber jedem damit zu versehenden Arbeiter in besonderen Exemplaren in ausreichender Zahl und zweckentsprechender Beschaffenheit zu überweisen. Er hat dafür Sorge zu tragen, daß diese Gegenstände stets nur von denjenigen Arbeitern benutzt werden, welchen sie zugewiesen sind, und daß dieselben in bestimmten Zwischenräumen und zwar die Arbeitskleider mindestens jede Woche, die Respiratoren, Mundschwämme und Handschuhe vor jedem Gebrauche gereinigt und während der Zeit, wo sie sich nicht im Gebrauch befinden, an dem für jeden Gegenstand zu bestimmenden Platze aufbewahrt werden.

§ 14. In einem staubfreien Teile der Anlage muß für die Arbeiter ein Wasch- und Ankleideraum und getrennt davon ein Speiseraum vorhanden sein. Beide Räume müssen sauber und staubfrei gehalten sein und während der kalten Jahreszeit geheizt werden. In dem Wasch- und Ankleideraum müssen Gefäße zum Zwecke des Mundausspülens, Seife und Handtücher, sowie Einrichtungen zur Verwahrung derjenigen gewöhnlichen Kleidungsstücke, welche vor Beginn der Arbeit abgelegt werden, in ausreichender Menge vorhanden sein. In dem Speiseraum oder an einer anderen geeigneten Stelle müssen sich Vorrichtungen zum Erwärmen von Speisen befinden. Arbeitgeber, welche 5 oder mehr Arbeiter beschäftigen, haben diesen wenigstens einmal wöchentlich Gelegenheit zu geben, ein warmes Bad zu nehmen.

§ 15. Der Arbeitgeber hat die Ueberwachung des Gesundheitszustandes der von ihm beschäftigten Arbeiter einem dem Aufsichtsbeamten (§ 139 b der Gewerbeordnung) namhaft zu machenden approbierten Arzte zu übertragen, welcher monatlich mindestens einmal eine Untersuchung der Arbeiter vorzunehmen und den Arbeitgeber von jedem Falle einer ermittelten Bleikrankheit in Kenntnis zu setzen hat. Der Arbeitgeber darf Arbeiter, bei welchen eine Bleikrankheit ermittelt ist, zu Beschäftigungen, bei welchen sie mit bleiischen Stoffen oder Materialien in Berührung kommen, bis zu ihrer völligen Genesung nicht zulassen.

§ 16. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, ein Krankenbuch zu führen oder unter seiner Verantwortung für die Vollständigkeit und Richtigkeit der Einträge durch den mit der Ueberwachung des Gesundheitszustandes der Arbeiter beauftragten Arzt oder durch einen Betriebsbeamten führen zu lassen. Das Krankenbuch muß enthalten: 1) den Namen dessen, welcher das Buch führt; 2) den Namen des mit der Ueberwachung des Gesundheitszustandes der Arbeiter beauftragten Arztes; 3) den Namen der erkrankten Arbeiter; 4) die Art der Erkrankung und die vorhergegangene Beschäftigung; 5) den Tag der Erkrankung; 6) den Tag der Genesung oder, wenn der Erkrankte nicht wieder in Arbeit getreten ist, den Tag der Entlassung. Das Krankenbuch ist dem Aufsichtsbeamten, sowie dem zuständigen Medizinalbeamten auf Verlangen vorzulegen.

§ 17. Der Arbeitgeber hat eine Fabrikordnung zu erlassen, welche außer einer Anweisung hinsichtlich des Gebrauches der in den §§ 10, 11, 12 bezeichneten Gegenstände folgende Vorschriften enthalten muß: 1) die Arbeiter dürfen Branntwein, Bier und andere geistige Getränke nicht mit in die Anlage bringen; 2) die Arbeiter dürfen Nahrungsmittel nicht in die Arbeitsräume mitnehmen, dieselben vielmehr nur im Speiseraum aufbewahren. Das Einnehmen der Mahlzeiten ist ihnen, sofern es nicht außerhalb der Anlage stattfindet, nur im Speiseraum gestattet; 3) die Arbeiter haben die Arbeitskleider, Respiratoren, Mundschwämme und Handschuhe in denjenigen Arbeitsräumen und bei denjenigen Arbeiten, für welche von dem Betriebsunternehmer vorgeschrieben ist, zu benutzen; 4) die Arbeiter dürfen erst dann den Speiseraum betreten, Mahlzeiten einnehmen oder die Fabrik verlassen, wenn sie zuvor die Arbeitskleider abgelegt, die Haare vom Staube gereinigt, Hände und Gesicht sorgfältig gewaschen, die Nase gereinigt und den Mund ausgespült haben.

§ 18. In jedem Arbeitsraum, sowie in dem Ankleide- und dem Speiseraum muß eine Abschrift oder ein Abdruck der §§ 1–17 dieser Vorschriften und der Fabrikordnung an einer in die Augen fallenden Stelle aushängen. Jeder neu eintretende Arbeiter ist, bevor er zur Beschäftigung zugelassen wird, zur Befolgung der Fabrikordnung bei Vermeidung der ohne vorhergehenden Kündigung eintretenden Entlassung zu verpflichten. Der Betriebsunternehmer ist für die Handhabung der Fabrikordnung verantwortlich und verpflichtet, Arbeiter, welche derselben wiederholt zuwiderhandeln, aus der Arbeit zu entlassen.

§ 19. Neue Anlagen, in welchen Bleifarben oder Bleizucker hergestellt werden sollen, dürfen erst in Betrieb gesetzt werden, nachdem ihre Errichtung dem zuständigen Aufsichtsbeamten (§ 139b der Gewerbeordnung) angezeigt ist. Der letztere hat nach Empfang dieser Anzeige schleunigst durch persönliche Revision festzustellen, ob die Einrichtung der Anlage den erlassenen Vorschriften entspricht.

§ 20. Im Falle der Zuwiderhandlung gegen die §§ 1—19 dieser Vorschriften kann die Polizeibehörde die Einstellung des Betriebes bis zur Herstellung des vorschriftsmäßigen Zustandes anordnen.

§ 21. Auf Anlagen, welche zur Zeit des Erlasses dieser Vorschriften im Betrieb stehen, finden die §§ 1—4, § 5 Absatz 1, § 6 Absatz 1, § 14 erst vom 1. Januar 1887 an Anwendung. Für solche Anlagen können Ausnahmen von den in Abs. 1 bezeichneten Vorschriften durch den Bundesrat zugelassen werden, wenn nach den bisherigen Erfahrungen anzunehmen ist, daß durch die vorhandenen Einrichtungen ein gefahrloser Betrieb sichergestellt ist.

Berlin, d. 12. April 1886. Der Reichskanzler.
In Vertr. v. Boetticher.

Die Bekanntmachung, betreffend die Einrichtung und den Betrieb der Bleifarben- und Bleizuckerfabriken vom 8. Juli 1893 [58] entspricht im wesentlichen den vorstehend angegebenen Vorschriften vom 12. April 1886.

Entwurf einer Bekanntmachung betr. die Einrichtung und den Betrieb von Buchdruckereien und Schriftgiefsereien.

Der dem Bundesrat durch den Reichskanzler zugegangene Entwurf einer Bekanntmachung, betr. die Einrichtung und den Betrieb der Buchdruckereien und Schriftgiefsereien, bestimmt auf Grund des § 120e der Gewerbeordnung:

Für diejenigen Räume, in welchen Personen mit dem Setzen von Lettern oder mit der Herstellung von Lettern oder Stereotypenplatten beschäftigt werden, finden folgende Vorschriften Anwendung: 1) Der Fufsboden der Arbeitsräume darf nicht tiefer als einen halben Meter unter dem ihn umgebenden Erdboden liegen. Unter dem Dach liegende Räume dürfen nur dann benutzt werden, wenn das Dach mit gerohrter und verputzter Verschalung versehen ist. 2) Die Räume müssen mindestens 3 m hoch und mit Fenstern versehen sein, welche nach Zahl und Gröfse ausreichen, um für alle Arbeitsstellen hinreichendes Licht zu gewähren. Die Fenster müssen so eingerichtet sein, dafs sie zum Zweck der Lüftung ausreichend geöffnet werden können. Arbeitsräume mit schräglaufender Decke dürfen an keiner Stelle weniger als $1^1/_2$ m und im Durchschnitt nicht unter 3 m Höhe haben. 4) Die Zahl der in diesen Räumen beschäftigten Personen mufs so bemessen sein, dafs auf jede derselben mindestens 15 cbm Luftraum entfallen. 4) Die Räume müssen mit einem dichten und festen Fufsboden versehen sein, der eine leichte Beseitigung des Staubes auf feuchtem Wege gestattet. Hölzerne Fufsböden müssen glatt gehobelt und geölt oder auf andere Weise, z. B. durch einen zusammenhängenden Linoleumbelag, gegen das Eindringen der Nässe geschützt sein. Die Wände und Decken müssen mindestens einmal jährlich mit einem frischen Kalkanstrich oder mindestens alle 5 Jahre mit einem frischen Oelfarbenanstrich versehen werden; der Oelfarbenanstrich mufs mindestens einmal jährlich mit warmem Wasser und Seife abgewaschen werden. Die Setzerpulte und die Regale für die Letternkasten müssen entweder ringsum dichtschliefsend auf dem Fufsboden aufsitzen, sodafs sich unter denselben kein Staub ansammeln kann, oder mit so hohen Füfsen versehen sein, dafs die Reinigung des Fufsbodens auch unter den Pulten und Schriftregalen bequem ausgeführt werden kann. 5) Die Arbeitsräume sind täglich mindestens einmal gründlich zu lüften. Ferner ist dafür Sorge zu tragen, dafs in ihnen ein ausreichender Luftwechsel während der Arbeitszeit stattfindet. 6) Die Schmelzkessel- und Giefspfannen für das Lettern- und Stereotypenmetall sind mit gut ziehenden, ins Freie oder in einen Schornstein mündenden Abzugsvorrichtungen (Fang-

trichtern) für entstehende Dämpfe zu überdecken. Das Legieren des Metalls und das Ausschmelzen der sog. Krätze darf nur aufserhalb der sonstigen Arbeitsräume oder in letzteren nach Entfernung der sonstigen Arbeiter erfolgen. 7) Die Räume und deren Einrichtungen, insbesondere auch Wände, Gesimse, Regale und Letternkasten, sind zweimal im Jahre gründlich zu reinigen; die Fufsböden **sind täglich auf feuchtem Wege vom Staub zu befreien.** 8) Die Letternkasten sind, bevor sie in Gebrauch genommen werden und solange sie in Benutzung stehen, nach Bedarf zu reinigen. Das Ausblasen der Kasten darf nur mittels eines Blasebalges im Freien stattfinden und jugendlichen Arbeitern nicht übertragen werden. 9) In den Arbeitsräumen sind mit Wasser gefüllte und täglich zu reinigende Spucknäpfe, und zwar mindestens einer für je 5 Personen, aufzustellen. Das Ausspucken auf den Fufsboden ist von den Arbeitgebern zu untersagen.

Dann folgen Bestimmungen über Wascheinrichtungen. Die Arbeitgeber haben mit Strenge darauf zu halten, dafs die Arbeiter jedesmal, bevor sie Nahrungsmittel innerhalb des Betriebes zu sich nehmen oder den Betrieb verlassen, von der vorhandenen Waschgelegenheit Gebrauch machen; ferner über Aufbewahrung der Kleider aufserhalb der Arbeitsräume.

In jedem Arbeitsraum ist ein von der Ortspolizeibehörde zur Bestätigung der Richtigkeit seines Inhalts unterzeichneter Aushang anzubringen, aus dem ersichtlich ist: a) die Die Länge, Breite und Höhe des Raumes; b) der Inhalt des Luftraums in Kubikmetern; c) die Zahl der Arbeiter, die demnach in dem Arbeitsraum beschäftigt werden darf. Ferner ist in jedem Arbeitsraum eine Tafel auszuhängen, die in deutlicher Schrift die Bestimmungen unter 1 wiedergiebt. 3) Für die ersten 10 Jahre nach dem Erlafs dieser Bekanntmachung können auf Antrag des Unternehmers Abweichungen von den Vorschriften unter 1, Ziffer 1—3, durch die höhere Verwaltungsbehörde zugelassen werden. Jedoch darf für die Arbeitsräume eine geringere als die unter 1 Ziffer 2 bezeichnete Höhe nur dann zugelassen werden, wenn jedem Arbeiter ein Luftraum von mehr als je 15 cbm gewährt wird. Ein geringerer Luftraum als je 15 cbm darf nur bis zur Grenze von je 12 cbm und nur unter der Bedingung zugelassen werden, dafs durch künstliche Ventilation für regelmäfsige Lufterneuerung ausreichend gesorgt und die künstliche Beleuchtung so eingerichtet ist, dafs weder strahlende Wärme noch die Arbeiter belästigende Verbrennungsprodukte in die Arbeitsräume gelangen. 4) Die vorstehenden Bestimmungen treten für neu zu errichtende Anlagen sofort in Kraft. Für Anlagen, die zur Zeit des Erlasses dieser Bestimmungen bereits im Betriebe sind, treten die Vorschriften unter 1, Ziffer 5, Satz 1, sowie Ziffer 7—9 sofort, die übrigen Vorschriften mit Ablauf von 6 Monaten nach dem Tage ihrer Verkündigung in Kraft.

1) **Tanquerel des Planches,** *Maladies du plomb., Paris* 1839.
2a) *Ormond poisoning occuring of steal, Brit. med. Journ.* 1294, 1. *July* 1893.
2b) **Napias,** *Rev. d' Hyg.* (1883) 197.
3) **Smith,** *Brit. med. Journ.* (1882).
4) **Wallenberg,** *Centr. f. allg. Gesundheitspfl.* (1882) 10.
5) **Naunyn** *in Ziemssen's Handb. d. Intoxikationen,* 15. *Bd.*
6) *Amtl. Jahresb. d. m. d. Beaufs. d. Fabr. betr. Beamten* (1892) 257 *daselbst* 1895.
7) **Dingler,** 284. *Bd.* 300.
8) **Duguet,** *Rev. d'hyg.* (1888) 124.
9) **Duguet,** *Gaz. Hôp.* (1885) *No.* 11.
10) **Schuler,** *D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl.* (1885) 17. *Bd.* 274.
11) **Fleury,** *Rév. d' hyg.* (1885) 285.
12) **Smith,** *Glasgow. med. Journ., April* 1885, 345. — **Weyl,** *Zeitschr. f. Hyg.* (1889) 6. *Bd.* 369, 544. — **Lancereaux,** *Ann. d'hyg.* (2) 44. *Bd.* — **Carry,** *Lyon méd.* (1888) 57. *Bd.* 77. *Daselbst* (1894) *No.* 8, 269. — **Schuchardt** *u.* **Wehling,** *Thür. Korrespondenzbl.* (1893) 145.
13) **J. J. Reese,** *Med. News* (1887) 51. *Bd.* 229, *vgl. auch daselbst* 676. — **Lehmann,** *Arch. f. Hyg.* 17. *Bd.* 336.
14) **F. Schuler,** *Correspbl. f. Schweiz. Aerzte,* 22. *Bd.* (1892). — **Lehmann,** *Arch. f. Hyg.* 17. *Bd* 316.
15) *Amtl. Jahresber. d. m. Beaufs. d. Fabr. betr. Beamt.* (1889) 228.
16) **Brown,** *Practit.* (1884) 33. *Bd.* 396.
17) **Thome,** *Pract., Dec.* 1885.
18) **Wolffhügel,** *Arb. K. Gesundheitsamt* (1887) 2. *Bd.* 1.
19) **Van Hove,** *Bull. méd. de Gand* (1889) 151.
20) **Hirt,** *Gewerbekrankheiten, in Ziemssen's Handb. d. spez. Pathologie u. Therapie,* 1. *Bd.* 2. *T.*

98; **Naunyn**, *daselbst Bd.* 15, *sowie* **Panienski**, *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. N. F.* 53. *Bd.* 2. *H. u.* 3. *Folge* 1. *Bd.* 1. *u.* 2. *H.*

21) **Stewart**, *Amer. med. News*, 18. *Juni*, 27. *Aug.* 1886, 26. *Jan.* 1889.

22a) **Eulenburg**, *Real-Encyklop. Jahrb.* 3. *Bd.* 114.

22b) **Naunyn** *in Ziemssen's Handb.* 160. — **Didièrjean**, *Compt. rendus*, 70. *Bd.* 1076, *Mai* 1870 *u.* **Dingler** (1870) 197. *Bd.* 93.

23) *Gaz. des hôp.* (1892) *No.* 128.

24) *Gaz. méd. de Paris* (1892) *No.* 52, 618.

25) **Eulenburg**, *Real-Encyklop. Jahrb.* 3. *Bd.* 117.

26) **Panienski**, *Viertelj. f. gerichtl. Med. u. öffent. Sanitätswesen*, *N. F.* 53. *Bd.* 2. *H. u.* 3. *Folge*, 1. *Bd.* 1. *u.* 2. *H.*

27) **Géradins**, *Rev. d'hyg.* 12. *Bd.* 516, *auch Bleiindustrie, Suppl. z. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.* (1890), 328.

28a) *Amtl. Jahresb. d. m. d. Beaufs. d. Fabr. betr. Beamten* (1888) 192.

28b) *Vgl. dies. Handb.* 8. *Bd.* 17 *f.*

29a) *Amtl. Jahresb. d. m. d. Beaufs. d. Fabr. betr. Beamten* (1887) 197.

29b) *Vgl. dies. Hdbch. Allgem. Gewerbehyg.* 8. *Bd.* 45 *f.* 190 *f.*

30) **Hirt**, *Handb. d. Hyg. u. Gewerbekrankh.*, *Leipzig* 1882, 106.

31) **Albrecht**, *Die Berufskrankh. d. Buchdrucker. Jahrb. f. Gesetzgeb., Verwalt. u. Volkswirtschaft im Deutsch. Reiche*, *Leipzig* 1891, 2. *Heft*, *Auszug in Eulenburg's Jahrb.* 2. *Bd.* 54, *vgl.* **Sommerfeld**, *Die Lungenschwindsucht der Arbeiter*, *Berlin* 1895.

32) **De Neufville**, *Lebensdauer u. Todesursachen* 22 *versch. Stände u. Gewerbe*, *Frankfurt a. M.* 1855.

33) **Van Holsbeck**, *Ueber die Krankh. d. in d. Buchdruckereien zu Brüssel beschäft. Arbeiter*, *Journ. de Bruxelles* (1858).

34) **Hirt**, *Die Krankh. der Arbeiter*, *Breslau* 1871.

35) **Stumpf**, *Berufskrankh. der Schriftgiefser und Buchdrucker*, *Arch. f. Heilk.* (1875).

36a) **Schuler** *u.* **Burckhardt**, *Ueber die Gesundheitsverhältnisse der Fabrikbevölkerung in der Schweiz*, *Aarau* 1889.

36b) *Vgl. dies. Handb.* 8. *Bd.*, *Allgem. Gewerbehyg.* 44.

37a) **Graham, Müller** *u.* **Hofmann**, *Chemic. soc. Qu. Journ.*, 43. *Bd.* 75. — *Jahresber. d. Chemie* (1851) 651. — **Nevin's** *Chem. Centralbl.* (1851) 608. — **Noad**, *Jahresber. d. Chemie* (1851) 661. — **J. Smith**, *Chem. Centralbl.* (1851) 686 (1861) 943. — **Horsford**, *Jahresber. d. Chemie* (1849) 629. — **Medlock**, *Jahrb. f. prakt. Chemie*, 73. *Bd.* 277. — **Calvart** *u.* **Johnson**, *Wagner's Jahresber.* (1866) 74. — **Kersting**, *Dingler* 169. *Bd.* 183. — **Varentrapp**, *das.* 175. *Bd.* 286. — **Stahlmann**, *das.* 180. *Bd.* 260. — **Lermer**, *das.* 167. *Bd.* 348. — **Böttiger**, *Jahresber. d. phys. Ver. in Frankfurt* (1865—66) 58. — **Pettenkofer**, *Chem. Centralbl.* (1865) 892.

37b) *Ber. über den international. Kongr. f. Hyg.*, *Wien.* — **Marquard**, *Ber. d. f. Vereing. d. fränkisch. Ver. bayer. Vertreter d. angew. Chemie* (1887). — **Pullmann**, *D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesdhtspfl.* 19. *Bd.* 255. — **Odling**, *Gesundheits-Ingenieur*, 10. *Bd.* 402. — **v Knorre**, *das.* 162. — **Pouchet**, *Recueil des trav. du comité consult. d'hyg. de France*, 16. *Bd.* 289. — **Wolffhügel**, *Arb. aus d. Kais. Gesundheitsamte*, 2. *Bd. H.* 3—5. — **Carnelly** *u.* **Frew** *u.* **Herzberg**, *Chem. Ztg.* (1888) 62. — **Heyer**, *Ursache u. Beseitig. d. Bleiangriffes durch Leitungswasser* (1888). — **Müller**, *Journ. f. prakt Chemie.*

37c) **Mercier**, *in Muspratt*, *Handb. der theoret., prakt. u. analyt. Chem.* 2. *Aufl.* 1. *Bd.* 1255.

38) *Berichte der k. k. österr. Gewerbeinspektoren* (1891), *sowie Chemikerztg.* (1892) 675.

39) **Leyendecker**, *Abhandl. über die nachteil. Einwirk. des Bleies auf d. Gesundh. d. Arbeiter*, *Hygieneausstell. in Berlin* 1883.

40) **E. V. Gartner**, *D. R. P.* 25 239.

41) **Kirberg**, *D. R. P.* 27 398.

42) **Löwe**, *D. R. P.* 43 307.

43) **E. W. Dahl**, *D. R. P.* 64 183.

44) **J. N. Zeitler**, *D. R. P.* 61 237.

45) **Bischof**, *D. R. P.* 56 517.

46) **M. Roth** *u.* **G. Sylvester**, *Nordamerik. Pat.* 292 119.

47a) **Steven's** *Verfahren*, *Elektrotech. Zeitschr.* (1892) 442.

47b) **J. Hermann**, *Jahresber. d. chem. Technologie* (1893) 468; *D. R. P.* 68 330.

48) **Pütsch**, *Sicherung der Arbeiter* 144; *D. R. P.* 68 145.

49a) **Horn**, *D. R. P.* 19 401.

49b) *Vgl. dies. Handb.*, *Allgem. Gewerbehyg.* 8. *Bd.* 183 *f.*

50) **Kirberg**, *D. R. P.* 28 528.

51) **Fischer's** *Jahrb. d. chem. Technolog.* (1889) 580.

52) *Amtl. Ber. d. m. d. Beaufs. d. Fabr. betr. Beamten* (1879) 234.

53) **Neuerburg**, *Dingler* 229. *Bd.* 33.

54) **Leyendecker** *s. oben* 39).
55) **Büsing,** *Dingler* 224. *Bd.* 293.
56) **Büsing,** *Dingler* 237. *Bd.* 247.
57) **Lehmann,** *Arch. f. Hyg.* (1893) 16. *Bd.* 315. *Hyg. Rdsch.* 1896.
58) **Wagner-Fischer,** *Jahresber. der chem. Technologie* (1893) 504.
59) **Roberts,** *Poisoning from home made wines, Brit. med. Journ.* (1893) 1291.
60) **William Freeman,** *Poisoning from tea, Lancet* 1. *Nov.* 1893, 1185; *daselbst* 24. *Sept.* 1894, 739.
61) **Poppe,** *Brit. med. Journ.* 1. *July* 1893, 1294.
62) **Goetze,** *Die Bleivergiftung, die Unzulänglichkeit der anatomischen Untersuchung des Nervensystems und der Notwendigkeit einer chem. Analyse des Nervenstoffwechsels und der Nervensubstanz, Verhandl. d. Med.-phys. Gesellsch. Würzburg* 1893 *No.* 8.
63) **Devic** *and* **Chatin,** *Traitement de la colique du plomb par antipyrine, Lyon méd., Oct.* 1892.
64) **Combemale,** *Contribution à l'étude de traitement de la colique saturnine pas l'huile d'olive, Gaz. méd. Paris* 1893 *No.* 38, 446.
65) *Non poisonous white lead, Lancet* 1. *April* 1893, 747. — **K. B. Lehmann,** *Hyg. Rdsch.* 1896.
66) **Gusserow,** *Arch. f. Anat. u. Path.* 21; *auch* **Naunyn,** *Ziemssen's Handb. d. spez. Path u. Ther. Leipzig* 1880, 256.

17. Kupfer.

Bei der Verarbeitung des metallischen Kupfers, sowie bei der Herstellung von Kupferpräparaten kommen im allgemeinen selten Erkrankungen der betreffenden Arbeiter vor. Von den meisten Forschern wird deshalb auch die Existenz der sog. chronischen Kupfervergiftungen, welche durch die dauernde Einführung kleiner Mengen von Kupfer entstehen sollen, bestritten. Nach eingehenden Untersuchungen von A. Houlés und de Pietra-Santa[1] führt die beständige Einatmung von mit Kupferstaub imprägnierter Luft zu keinerlei durch Kupfer bedingten krankhaften Erscheinungen verleiht aber auch keine specielle Immunität gegen Krankheiten, wie Cholera, Typhus u. s. w. Die neueren Untersuchungen und Erfahrungen lehren vielmehr, daß die vermeintliche Kupferkolik nur bei Arbeitern vorkommt, welche mit Blei oder bleihaltigem Zinn und Kupfer beschäftigt waren, sodaß das Blei wohl als die Ursache der Erkrankungen anzusehen ist, besonders bei Massenerkrankungen nach dem Genusse von Speisen, die in verzinnten bleihaltigen Kupfergefäßen bereitet waren.

Die Kupferkolik, wie sie von Debois de Rochefort, Combalusier, Blandet und Corrigan[2] beobachtet wurde, ist eine kurz dauernde, schnell vorübergehende akute Vergiftung. Dieselbe äußert sich durch Erbrechen und ist allen Aerzten geläufig, welche das schwefelsaure Kupfer als Brechmittel verordnen. Sie wird, wie Hirt[4] hervorhebt, sehr selten bei den Kupferarbeitern beobachtet. Auch die Katarrhe und asthmatische Beschwerden, die bei jenen Arbeitern zuweilen vorkommen, sind auf den eingeatmeten, die Luftwege reizenden Kupferstaub zurückzuführen.

Die von Clapton[5] beobachtete Färbung am Zahnfleischrande rührt von den am Zahnfleisch und an den Zähnen sich ansetzenden Kupferteilchen her, welche durch die chemische Einwirkung der Mundsekrete eine grünliche oder bläuliche Färbung annehmen, während das Zahnfleisch infolge chronischer Entzündung rot gefärbt erscheint.

Auch die von Latimer[6] beschriebene Affektion, die sog. Kupferbrust, die bei Kupfer- und Messingarbeitern zuweilen auftritt und sich als Bronchialleiden mit Emphysem oder als interstitielle Pneu-

monie charakterisiert, soll durch das Einatmen von Gasen oder Staub hervorgerufen werden.

Manche der der Kupferdyskrasie zugeschriebenen Erscheinungen, wie Muskelzittern, Krämpfe, Hyperästhesien rühren vielmehr von Blei oder anderen Metallen her, mit denen die Arbeiter zugleich beschäftigt sind.

Daß *die Bereitung der Speisen in kupfernen Gefäßen ohne Schaden erfolgen kann*, ist in dies. Handb. 3. Bd. 348 u. 362 auseinandergesetzt. Vergl. auch die S. 741 unter [7], [8], [9] und [10a] aufgeführte Litteratur.

Bei der *Verarbeitung des Kupfers zu Legierungen*, wie Messing (Gelbguß), Weißguß, Rotguß, Bronze, Neusilber oder Argentan, Blattgold kommen weniger schädliche Einwirkungen auf die Arbeiter vor, da man die Tiegelöfen oder Windöfen, in denen das Schmelzen geschieht, meistens mit einem Blechmantel umgiebt, der in den Schornstein führt. Die Arbeiter leiden daher auch nur sehr selten an dem beim Zink (S. 755) beschriebenen Messinggießfieber.

Eine große Belästigung der Arbeiter, die zu *Staubinhalationskrankheiten* führt, findet namentlich *bei der Herstellung von Formen für Gußstücke* statt. Besonders ruft das Bestreuen der fertigen Formen mit dem sog. Scheidepulver (einer Mischung von feinem Sand mit Ruß oder Kohlenpulver), eine große Staubentwickelung hervor.

Das Mahlen und Sieben bei der Herstellung der Formmasse und des Scheidepulvers darf nur in gut geschlossenen Apparaten geschehen. Hierbei können modifizierte Apparate, wie bei der Darstellung von Bleiweiß (S. 726), in Anwendung kommen. Das Tragen von Respiratoren wird leider, weil zu lästig, von den Arbeitern nicht beachtet.

In gesundheitlicher Hinsicht verdient die Operation des *Beizens* und Putzens des Messingbleches, Drahtes, sowie der Messinggegenstände noch einige Beachtung. Gewöhnliche Messingbleche werden, um sie von der äußeren schwarzen Schicht von Kupferoxyd zu befreien, in verdünnte Schwefelsäure oder saure Mutterlauge gelegt und dann noch durch Schaben mit einem Messer, dessen Scheide nach einer Seite umgebogen ist, blank gemacht. An manchen Orten wird auch das Blankmachen durch trockenes Abschleifen auf einer Schmirgelscheibe bewirkt. Die letztere Operation muß als sehr gesundheitsschädlich bezeichnet werden, da sich feiner Messing- sowie auch Schmirgelstaub massenhaft entwickelt.

Das Beizen und Gelbbrennen der übrigen Messinggegenstände geschieht mit Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure; der Salpetersäure wird zur Entwickelung von salpetriger Säure zuweilen etwas Ruß oder Schnupftabak zugesetzt. — Zu beobachten ist bei diesen Operationen, daß die Säuren, wenn Schwefel- und Salzsäure verwendet wird, arsenfrei sein müssen, damit sich kein Arsenwasserstoff entwickelt. Das Beizen in Salpetersäure muß, da sich dabei salpetrige Säure, Untersalpetersäure und Salpetersäure selbst verflüchtigt, in gut ventilierten Räumen oder noch besser in offenen Hallen geschehen [10b].

Die beim Beizen, Putzen und Gelbbrennen des Messings entstehenden *Abwässer* müssen, bevor sie den öffentlichen Wasserläufen zugeführt werden können, unschädlich gemacht werden. Dies

wird am leichtesten in der Weise zu bewerkstelligen sein, daß man diese Abwässer mit Kalkhydrat oder Kalkmilch bis zur alkalischen Reaktion versetzt. Die noch freien Säuren werden auf diese Weise neutralisiert. Freie Schwefelsäure wird zum größten Teil in Form von Gips ausgefällt, mit dem die Hydroxyde von Kupfer, Zink u. s. w. als flockige Niederschläge ausfallen. Nach Trennung des Niederschlags von der Flüssigkeit, was durch Absitzenlassen, besser aber durch Filtration geschieht, können die vorher zweckmäßig mit der 6—8-fachen Menge gewöhnlichen Wassers verdünnten Flüssigkeiten in die öffentlichen Wasserläufe abgelassen werden. Die Verdünnung wird sich besonders dort empfehlen, wo Salz- und Salpetersäure angewendet werden, da diese mit Kalk lösliche Salze bilden.

Die Darstellung des Blattgoldes geschieht in der Weise, daß man dünnes Messingblech zwischen Pergamentblättern bis zur gewünschten Dünne ausschlägt. Gesundheitsschädlich für die Arbeiter ist das Einstäuben mit Gips während des Schlagens sowie das Zerbröckeln und Verstauben des Goldschlägerhäutchens und beim Verpacken das Einstäuben mit Eisenoxyd und das Verstäuben des Goldschaumes selbst.

Die Vorsichtsmaßregeln dabei sind dieselben, wie die zur Verhütung von Staubinhalationskrankheiten sonst zur Anwendung kommenden[17].

Zur Herstellung der Bronzepulver, die früher hauptsächlich aus den Abfällen der Fabrikation des unechten Goldschaumes geschah, verwendet man in neuerer Zeit besondere Metallkompositionen, die zu dünnen Blättchen ausgeschlagen und dann pulverisiert werden. Die dabei vorkommenden Operationen, das Reiben, Pulverisieren oder Mahlen, Separieren, Trocknen und Verpacken sind mit mehr oder weniger Staubentwickelung verknüpft. Der Staub muß durch geeignete Vorrichtungen an den Entstehungsstellen abgesaugt, die Arbeiter müssen vor dem Einatmen desselben durch Respiratoren geschützt werden.

Ueber die gesundheitsschädlichen Einwirkungen des Bronzestaubes gehen die Ansichten auseinander. Nach Kerschensteiner[11] gilt die Beschäftigung in den Bronzefabriken als durchaus nicht gefährlich. Lungenschwindsucht soll bei den in den Bronzefabriken beschäftigten Arbeitern nicht häufiger vorkommen als bei anderen Arbeitern. Kerschensteiner erklärt die geringe schädliche Wirkung des Bronzestaubes dadurch, daß er annimmt, die feinen Metallteilchen seien von Gummi, das beim Pulverisieren zugesetzt wird, umhüllt. Auch in den Jahresberichten der Fabrikinspektoren hält der Referent für Fürth und Nürnberg[12] den Bronzestaub nicht für gefährlich, dagegen sehen Hirt[13] und Merkel[14a] ihn als gefährlich für die Gesundheit der Arbeiter an. Es scheint uns, daß der Staub für die Atmungsorgane nicht gefährlicher wie anderer Staub ist, und daß er wenig giftige Eigenschaften haben muß; sonst müßten mehr Berufserkrankungen bei Arbeitern in Bronzefabriken vorkommen, da dieser Metallstaub häufig mit Speisen oder auf andere Weise in den Verdauungskanal gelangt.

Nach Villaret[14b] scheint Kupferstaub auch in Form von Salzen mechanisch nicht besonders schädlich zu wirken; auch bei der Grünspanfabrikation beschäftigte Arbeiter spürten nur bei Beginn der Arbeit Reizung der Schleimhaut der Atemwege.

Reizender wirkt der Messingstaub, der beim Abfeilen der Gußnähte bei Messinggußstücken und beim Polieren dieser entsteht; desgleichen wirkt Bronzestaub reizend auf die Atmungsorgane ein, besonders in der Tapetenindustrie bei der Herstellung von Goldtapeten, wobei das Bronzepulver auf mit Leinölfirnis bestrichenes Papier aufgestreut wird. Der Bronzestaub besteht, wie das Mikroskop zeigt, aus scharfen, eckigen Teilchen; derselbe verursacht chronische Nasenentzündung und oberflächliche Geschwüre der Nasenschleimhaut[14c].

Kupferverbindungen.

Die Herstellung des Kupfervitriols $CuSO + 5H_2O$ geschieht durch Lösen von Kupferspänen in konzentrierter oder verdünnter Schwefelsäure oder durch Auslaugen von gerösteten Kupferkiesen. Häufig wird der Kupfervitriol auch beim Affinieren des Silbers als Nebenprodukt gewonnen.

Wird der Kupfervitriol durch Lösen von Kupfer in Schwefelsäure oder als Nebenprodukt beim Affinieren des Silbers dargestellt, so entwickelt sich schweflige Säure, welche durch Exhaustoren, Absorption u. s. w. unschädlich gemacht werden muß.

Beim Verpacken und Sieben tritt eine Staubentwickelung auf, die eine Reizung der Schleimhäute und katarrhalische Affektionen sowie Augenentzündungen hervorrufen kann.

Grünspan, essigsaures Kupfer $Cu(C_2H_3O_2)_2 + H_2O$.

Man unterscheidet den neutralen und den basischen Grünspan; der letztere kommt wieder in zwei Sorten vor: als blauer französischer und als grüner deutscher.

Die Darstellung des neutralen Grünspanes geschieht meistens durch Versetzen des basischen mit einem Ueberschusse von Essigsäure, seltener durch Umsetzen von Kupfervitriol mit essigsauren Salzen oder durch Auflösen von Kupfer in Essigsäure. Die Darstellung des basischen blauen französischen Grünspans geschieht vermittelst Weintrestern und metallischem Kupfer, welche Stoffe in Fässern oder weiten Töpfen in geheizten Räumen miteinander in Berührung gebracht werden. Die aus den Fässern oder Töpfen kommenden, mit einer dünnen grünen Krystallschicht überzogenen Kupferplatten werden getrocknet, dann noch in schwachen Wein oder Weinessig eingetaucht und nach jedesmaligem Eintauchen trocknen gelassen. Die hellblaue Kruste wird mit dem Messer abgekratzt, der Teig in Wasser geknetet und dann in weißgaren Lederbeuteln gepreßt und an der Sonne getrocknet. Als gesundheitsschädliche Operationen bei der Grünspanfabrikation sind besonders das Pulverisieren, Verpacken, überhaupt alle diejenigen Operationen zu verzeichnen, bei welchen Verstaubung stattfinden kann. Der Grünspanstaub wirkt reizend auf die Schleimhäute, besonders auf die der Augen, und veranlaßt daher leicht Augenentzündungen. Bei denjenigen Operationen, bei welchen Staubentwickelung stattfindet, müssen sich die Arbeiter durch Tragen von Respiratoren und nassen Schwämmen, sowie von dicht anliegenden Schutzbrillen, welche das Eindringen des Staubes in die Augen verhüten, schützen.

Pécholier und Saintpierre[15] haben niemals schädliche Einwirkungen des Grünspans auf die mit der Herstellung desselben beschäftigten Arbeiter beobachtet.

Außer dem Grünspan werden noch folgende Kupfersalze als Farben benutzt: Bremerblau, ein basisches Kupfersalz, das durch Fällung einer Lösung von Kupferchlorid mit Kalkmilch und Verreiben des entstehenden Niederschlages mit Kalilauge gebildet wird; Casselmann's Grün, durch Vermischen siedend heißer Lösungen von Kupfervitriol und Natriumacetat als grüner Niederschlag erhalten; Gentele's Grün, durch Fällen von Kupfervitriol mit zinnsaurem Natrium dargestellt, und arsenigsaures Kupfer, das zu einer Reihe von Farben verwendet wird, die wir bei den Arsenverbindungen (S. 748) besprechen. Das in der Textilindustrie verwendete ölsaure Kupferoxyd (Giftgrün) hat nach Schuler[16] keine nachteiligen Wirkungen auf die betreffenden Arbeiter: die bei der Verwendung dieser Farbe beobachteten schädlichen Wirkungen rühren von Terpentinöldämpfen her, das bei der Herstellung des Giftgrüns angewandt wird.

Unsere Kenntnisse über die Wirkung des Kupfers und seiner Salze auf den tierischen und menschlichen Körper lassen sich dahin zusammenfassen, daß dieselben als schädlich nicht bezeichnet werden können. Nur wenn die mit dem Kupfer verbundenen Säuren giftig sind, z. B. arsenige Säure im Schweinfurter Grün, so entfalten die Salze Giftwirkungen.

Vergl. auch Th. Weyl in dies. Handb. 3. Bd. 373 ff.

1) **Houbles** *u.* **de Pietra-Santa**, *Journ. de pharm.* (1884) 9. *Bd.* [5].
2) **Eulenburg**, *Real-Encykl.* 4. *Bd.* 378, 2. *Bd.* 431.
3) **Eulenberg**, *Gewerbehyg.*, *Berlin* 1875.
4) **Hirt**, *Handb. d. Hyg. u. Gewerbekrankh.* 121. *Bd.* (1882).
5) **Clapton**, *Med. Times and Gaz.* (1864) *Juni.*
6) **Latimer**, *Lancet* (1887) 4. *Juni im Auszg. Jahrb. III zu Eulenburg's Real-Encykl.* 477.
7) **Lehmann**, *Münch. med. Wochenschr. No.* 35 (1891) 36.
8) **Mayrhofer**, *Studien über die hygienische Bedeutung des Kupfers*, *Diss. Würzburg* 1890.
9) **Kant**, *Experimentelle Beiträge zur Hygiene des Kupfers*, *Würzburg* 1892.
10a) **Mock**, *Ueber die hygienische Bedeutung des fettsauren Kupfers.*
10b) *Vergl. dies. Handb.* 8. *Bd.* 180—216.
11) **Kerschensteiner** *bei Merkel in Ziemssen's Handb.*, 54. *Lief.* 190; *Aerztl. Intellig.* (1874) *No.* 6 [1].
12) *Amtl. Bericht der mit der Beaufsichtigung von Fabriken betrauten Beamten* (1879) 2. *Bd.*
13) **Hirt**, *Staubinhalationskrankheiten* 1. *Bd.* 88, *Breslau.*
14a) **Merkel**, *Gewerbekrankheiten in Ziemssen's Handb.* 190
14b) **Villaret** *in Albrecht's Handb. d. prakt. Gewerbehyg.* 87.
14c) **Polyák**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1893) *No.* 1; **Villaret**, *l. c.*
15) **Pécholier** *u.* **Saintpierre**, *Comptes rendus* 8. *Bd.* 57. — **Dingler** (1864) 172. *Bd.* 237.
16) **Schuler**, *D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1872) 4. *Bd.* 105.
17) *Vergl. dies. Hdbch.* 8. *Bd.* 185 *ff.*

Die ältere über diesen Gegenstand handelnde Litteratur teilen wir nachfolgend mit:

Mitscherlich, *Müller's Arch.* (1837). — **Chevallier**, *Ann. d'hyg. publ.* (1847, 1850, 1857). — *Journ. de Chim. méd.* (1867), *Okt.*, *Nov.* — **Falk**, *Deutsche Klinik* (1859). — **A. Tardieu** *und* **Roussin**, *Étude médico-legal et clinique sur l'empoisonnement*, *Paris* 1867. — **Tardieu**, *Vergiftungen*, *Deutsch von* **Theile** *und* **Ludwig**, *Erlangen* 1868. — **Crevaux**, *Gaz. des hôp.* 1874 *No.* 17. — **Feltz** *und* **Ritter**, *Comptes rendus* (1877) 84. *u.* 85. *Bd.* — **Rault** *und* **Breton**, *Comptes rendus* 85. *Bd. I.* — **R. Kobert**, *Arch. f. exper. Path. u. Pharm.* (1882) 20. *Bd.*

18. Quecksilberverbindungen.

Die Verwendung des metallischen Quecksilbers zu Belegen von Spiegeln, zur Herstellung von Thermometern, Barometern u. s. w. wird in der Hygiene der Glasarbeiter und Spiegelbeleger in dies. Bde. besprochen; dort werden auch die giftigen Wirkungen des Quecksilbers und der Quecksilberverbindungen eingehend behandelt werden.

Hier sollen nur die technisch wichtigsten Quecksilberpräparate,

deren Darstellung und Verwendung, soweit sie hygienisches Interesse haben, besprochen werden.

Zinnober (Schwefelquecksilber, HgS).

Man unterscheidet zwei Methoden der Fabrikation: das nasse und das trockene Verfahren. Das letztere ist billiger, aber weit gefährlicher als das erstere; dagegen liefert das erstere ein schöneres Produkt.

Auf nassem Wege erhält man den Zinnober durch Einwirkung von Schwefelkalium oder Kalihydratlösung und Schwefel auf schwarzes Schwefelquecksilber oder Quecksilber bei 45 ° C und Digerieren, bis das schwarze Schwefelquecksilber in rotes Sulfit umgewandelt ist.

Bei dem nassen Verfahren ist hauptsächlich auf die eintretende Schwefelwasserstoffentwickelung bei dem Digerieren mit den Schwefelalkalien, sowie auf das Waschen des fertigen Produktes mit verdünnter Salpetersäure und auf die sich entwickelnden Dämpfe als gesundheitsschädliche Momente Rücksicht zu nehmen und für Absaugung der Gase in geeigneter Weise Sorge zu tragen.

Das trockene Verfahren beginnt mit der Mischung des Mohrs. Die Mohrbereitung, die durch Mischen von Schwefel und Quecksilber in rotierenden, hölzernen Fäßchen geschieht, schließt für die Gesundheit der Arbeiter keine Gefahr in sich, weshalb wir hier nicht näher auf dieselbe eingehen. Dann folgt die Sublimation des Mohrs. Diese verdient mehr Beachtung, da hierbei Zinnober in Dampfform auftreten kann, welcher giftige Wirkungen äußert. Dieselbe geschieht in der Weise, daß man je 6 Tiegel Mohr in eisernen, birnenförmigen Kolben im Zugflammofen erhitzt. Sind die Kolben gefüllt, so werden sie mit blechernen Helmen bedeckt, diese mit Ziegelsteinen beschwert und die Vorlagen angesteckt. Das Erhitzen der Kolben geschieht allmählich; entzündet sich der Schwefel, so erfolgt eine Detonation. Sobald die Sublimation anfängt, muß ein Arbeiter durch Anfeuchten die Lutierungen dicht halten.

Gerade diese letztere Operation ist, da sich Zinnober verflüchtigt, als die der Gesundheit nachteiligste zu bezeichnen. Daher muß der Arbeiter, der am Ofen beschäftigt ist, sich durch Tragen eines Mundschwammes schützen.

Die weiteren Operationen des Naßmahlens und Raffinierens sind als ungefährlich zu bezeichnen.

Der Zinnober findet Anwendung als Malerfarbe, zum Färben von Siegellack, Oblaten, Wachskerzen u. s. w. Wegen seiner Unlöslichkeit in Mineralsäuren wird er als unschädliche Farbe betrachtet. Bei der Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln darf er jedoch laut Gesetz vom 5. Juli 1887 (s. Seite 730) nicht verwendet werden.

Bei Verwendung des Zinnobers als Malerfarbe ist zu berücksichtigen, daß die geringeren Sorten oft mit Zinkchromat oder Mennige verfälscht werden.

Quecksilberchlorür (Calomel, Hg_2Cl_2).

Seine Darstellung geschieht auf nassem oder auf trockenem Wege.

Die Darstellung auf nassem Wege durch Einleiten von schwefeliger Säure in Sublimatlösung hat, wenn die gewöhnlichen Vorsichtsmaßregeln beobachtet werden, keine schädliche Einwirkung auf die Arbeiter; dieselbe sei daher hier übergangen.

Bei der Darstellung auf trockenem Wege, die entweder in der Weise geschieht, daß man Sublimat mit Quecksilber zusammenreibt und die Masse sublimiert, oder indem man schwefelsaures Quecksilberoxyd, metallisches Quecksilber und Kochsalz mischt und sublimiert, kommen verschiedene gesundheitsschädliche Momente in Betracht:

1) Das Zerkleinern und Mischen muß mit der größten Sorgfalt vorgenommen werden, damit kein Verstäuben der höchst giftigen Quecksilbersalze (Sublimat, schwefelsaures Quecksilberoxyd u. s. w.) stattfindet. Man reibt zwar das Quecksilbersalz mit dem Quecksilber in feuchtem Zustande an, doch können leicht schon beim Einfüllen und Entleeren der Quecksilbersalze Verstäubungen eintreten und die Arbeiter schädigen.

Das Zusammenreiben muß in einem bedeckten Mörser geschehen, die Arbeiter müssen Leder- oder Kautschukhandschuhe und, um sich vor dem Einatmen des Staubes zu schützen, einen Mundschwamm tragen.

2) Die Operation des Sublimierens muß mit Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln ausgeführt werden. Anfangs entwickeln sich dabei Quecksilberdämpfe, welche von der Verdampfung des überschüssig zugesetzten Quecksilbers herrühren. Später können, wenn kein dichter Verschluß zwischen dem Sublimationsgefäße und der Vorlage hergestellt worden ist, Calomeldämpfe in den Räumen, in welchen die Sublimation stattfindet, auftreten. Die Operation des Sublimierens muß unter einer gut ziehenden Esse vorgenommen werden, damit etwa vorhandene Quecksilberdämpfe sowie auch Calomelstaub abgesaugt werden. Der hierbei beschäftigte Arbeiter muß in der vorher beschriebenen Weise gegen das Einatmen des Staubes geschützt werden. Einen sehr zweckmäßigen, zur Sublimation dienenden Apparat hat F. Mohr [1a] beschrieben. Das Pulverisieren des Stückcalomels muß in angefeuchtetem Zustande in verdeckten Gefäßen geschehen. Calomel findet als Arzneimittel Verwendung.

Sublimat, $HgCl_2$.

Auch die Darstellung des Sublimats $HgCl_2$ kann auf nassem oder trockenem Wege geschehen.

Wenn bei der nassen Darstellung die nötigen Vorsichtsmaßregeln angewendet werden, so sind keine Gefahren dabei vorhanden.

Weit gefährlicher ist die Herstellung des Sublimats auf trockenem Wege. Bei der Sublimation des scharf getrockneten schwefelsauren Quecksilberoxyds mit Kochsalz kann leicht ein Verstäuben des Quecksilbersalzes stattfinden; es muß deswegen diese Operation in geschlossenen Mischtrommeln vorgenommen werden.

Noch größere Sorgfalt als diese Operation verlangt die Sublimation. Die Oefen, in welchen dieselbe vorgenommen wird, müssen entweder im Freien aufgebaut oder mit einem gutziehenden Schornsteine verbunden werden.

Da die Operation des Sublimierens der steten Aufmerksamkeit von seiten der Arbeiter bedarf, damit die Sublimiergefäße nicht zu heiß werden und kein zu massenhaftes Entweichen der Sublimatdämpfe stattfinden kann, so werden die Arbeiter, die an den Sublimieröfen beschäftigt sind, am besten geschützt durch Tragen von Schwämmen, die mit verdünnter Sodalösung getränkt sind.

Beim Herausnehmen und Verpacken des Sublimats müssen die bei der Beschäftigung mit sehr giftigen Substanzen schon mehrfach beschriebenen Vorsichtsmaßregeln streng innegehalten werden[1b].

Das Quecksilberchlorid findet Verwendung als Arznei, sowie als Desinfektionsmittel; in den Gewerben zur Konservierung des Holzes, zum Aetzen von Stahl und Eisen, im Zeugdruck als weiße Reservage, um die Aufnahme des Indigos aus der Küpe an den reservierten Stellen zu verhüten, beim Einbalsamieren der Leichen und bei der Aufbewahrung anatomischer Präparate. Bei allen diesen Verwendungen muß auf seine große Giftigkeit Rücksicht genommen werden.

Von den **salpetersauren Quecksilbersalzen** wird nur das **Oxydulsalz**, welches durch Behandeln von überschüssigem Quecksilber mit Salpetersäure dargestellt wird, zum Aetzen des Horns und mancher Metalle, zum Zerstören von Indigo oder vielmehr zum Gelbfärben von Wollwaren, und in der Hutfabrikation zum Beizen der Hasenhaare verwendet.

Das Beizen geschieht in der Weise, daß die Quecksilberlösung mit einer Bürste auf die Felle gestrichen und diese dann in die Trockenstube gebracht werden. Sind die Felle getrocknet, so werden sie entweder mit freier Hand oder mit der Caumont'schen Maschine geschoren. Nur letzteres sollte gestattet sein. Ueber den Schermaschinen müssen Exhaustoren angebracht sein, die den entstehenden Staub absaugen. Ferner sollten die Arbeiter angehalten werden, beim Bestreichen der Felle Leder- oder Kautschukhandschuhe zu tragen. Ferner sollte durch Untersuchungen festgestellt werden, ob nicht das von Hillaeret[2] empfohlene Verfahren des Beizens mittels Salpetersäure an Stelle des oben erwähnten treten könnte.

Quecksilberoxyd gewinnt man durch Erhitzen eines Gemisches von salpetersaurem Quecksilberoxyduloxyd mit Quecksilber, bis die Mischung eine bläulich-schwarze Farbe angenommen hat. Das nach dem Erkalten rotgelbe Pulver wird mit sehr verdünnter Aetznatronlauge, hierauf mit destilliertem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Bei diesen Arbeiten ist die Entwickelung von sauren, quecksilberoxydhaltigen Dämpfen zu berücksichtigen; es müssen dieselben daher in geeigneter Weise[3] abgeführt werden.

1a) **Mohr**, *Muspratt's techn. Chem.* (1878), 5. *Bd.* 1375.
1b) *Vergl. dies. Handb.* 8. *Bd.* 183 *f.*, 190 *f.*, 214 *f.*
2) **Hillaeret**, *Dingler* (1873) 209. *Bd.* 230.
3) *Vergl. dies. Hdbch.* 8. *Bd.* 185 *ff.*

19. Metallisches Zinn, Zinnverbindungen, Zinnbleilegierungen.

Das metallische Zinn findet Verwendung zum Verzinnen von Gefäßen, von Eisen und Kupfer, zur Herstellung von Weißblech, als Zinnfolie (Staniol); für letzteren Zweck muß es, wenn es zur Einpackung von Nahrungsmitteln verwendet wird, möglichst bleifrei sein, also nicht mehr wie 1 Proz. Blei enthalten. (Siehe Gesetz über die Verwendung der Blei-Zinnlegierungen S. 720.) Ferner dient das metallische Zink zur Herstellung des unechten Blattsilbers (aus einer Legierung von Zinn und Zink hergestellt), des Britanniametalls (aus Antimon, Kupfer [7 Proz.] und Zinn [80 bis 90 Proz.] hergestellt), des

Kompositionsmetalles (aus Kupfer, Wismut und Zinn bestehend); auch sonst noch wird es zu verschiedenen Metalllegierungen verwendet.

Die Oxyde des Zinns und Bleis werden noch benutzt in der Töpferei, zur Herstellung der Emaillewaren, in der Glasfabrikation, bei der Herstellung des Milchglases. Die schädlichen Wirkungen, die hierbei auftreten, werden bei den betreffenden Industriezweigen besprochen werden.

Von den **Zinnverbindungen** sind folgende als technisch wichtig hervorzuheben: 1) Zinnchlorür ($SnCl_2$), gewöhnlich zinnchloridhaltig, 2) Zinnchlorid ($SnCl_4$), 3) Pincksalz (Zinnchlorid-Salmiak-Verbindung), 4) Präpariersalz oder Natriumstannat ($Na_2 SnO_3 + 3 H_2O$). Diese vier Verbindungen werden in der Zeug- und Lederfärberei als Beize, sowie zum Avivieren und Rosieren verwendet, 5) das Musivgold (Zinnsulfid, Zinnbronze, SnS_2), das auf nassem und trockenem Wege hergestellt wird. Zu diesem Zwecke bereitet man ein Amalgam von Zinn und Quecksilber, pulverisiert dasselbe und schmilzt das Pulver mit Salmiak und Schwefel bis zur Rotglut. Es entstehen hierbei Dämpfe von Schwefelquecksilber, metallischem Quecksilber, sublimathaltigem Calomel, Zinnchlorür und Zinnchlorid, die sorgfältig abzuleiten bez. zu verdichten sind.

Früher hielt man das Zinn für eins der Metalle, in denen man Speisen jeder Art ungefährdet aufbewahren konnte; durch neuere Untersuchungen hat sich diese Annahme als unrichtig erwiesen. Auf das Vorkommen von Zinnverbindungen in den nach dem Appert'schen Verfahren in Weißblechbüchsen aufbewahrten Nahrungsmitteln machte zuerst Hehner[1] aufmerksam. Er wies nach, daß in den nach Appert'schen Verfahren in Büchsen aufbewahrten verschiedenen Nahrungsmitteln (Corned Beef, Ochsenzunge, Salm u. s. w.) Zinn enthalten sei und zwar in 500 g der betreffenden Nahrungsmittel ungefähr 8 mg. Auch vegetabilische Nahrungsmittel, wie Erbsen, Bohnen, Spargel, hatten sämtlich Zinn aus den Gefäßen aufgenommen; außerdem eine beträchtliche Menge Kupfer(?), letzteres muß wohl beim Kochen in die Nahrungsmittel gekommen sein.

Attfield[2] ermittelte, daß der höchste Zinngehalt von in Konservenbüchsen eingemachtem Fleisch, Fischen, Gemüse u. s. w. in einem Viertelpfund nicht über 0,0001 Proz. hinausgehe. Im Liter Suppe betrug er also 0,0008 Proz. Unger und Bodländer[3] fanden hingegen den Gehalt der Konserven an Zinn viel größer; die von ihnen in Spargel, nach dessen Genuß 2 Personen an gastro-enteritischen Erscheinungen erkrankten, aufgefundene Menge Zinn betrug 0,02 bis 0,04 Proz. Nach Dyer[4] soll durch den Genuß von in Zinn aufbewahrtem Fleisch der Tod eines Kindes herbeigeführt worden sein.

Versuche von White[5] zur Feststellung der toxischen Wirkungen der Zinnsalze (es wurde weinsaures Zinnoxydul-Natron verwandt), die später Unger und Bodländer weiterführten, ergaben, daß zwei Gruppen von Krankheitserscheinungen durch dieses Präparat veranlaßt werden: solche, die vom Verdauungsapparat und solche, die vom Centralnervensystem ausgehen. Eine direkte lähmende Wirkung auf das Herz läßt sich nach Kobert[6] nicht nachweisen. In Hinsicht auf seine giftigen Wirkungen muß nach White das Zinn dem Blei nahegestellt werden. Die toxische Dosis des weinsauren Zinnoxydul-Natrons betrug, auf metallisches Zinn berechnet, 25 mg, Hunde sollen vom Magen aus 35 mg vertragen.

Unger und Bodländer[7] folgern aus ihren Versuchen, daß durch fortgesetzte Zufuhr kleiner Mengen Zinn schließlich eine chronische Vergiftung beim Menschen zustande komme; dementsprechend bejahten sie auch die Frage, ob zinnhaltige Konserven gesundheitsschädlich seien. White sieht einen Schutz gegen chronische Zinnvergiftungen darin, daß die Zinnsalze bei der Einführung in den Magen nicht leicht von den Schleimhäuten absorbiert werden. Vergl. über die Frage der Giftigkeit des Zinns in Konserven dies. Handb. 3. Bd. 349 (Th. Weyl).

Das metallische Zinn, das früher auch als Medikament (Zinnfeile) gegen Bandwürmer und Ascariden angewendet wurde, soll nach Patenko[8] unversehrt den Darmkanal verlassen. Vergiftungsfälle bei Zinngießern und Arbeitern, die mit der Musivgold- und Zinnsalz-(Zinnchlorid-) Herstellung[9] beschäftigt sind, müssen auf Einwirkung von Blei-, Antimon-, Arsen- oder Quecksilberdämpfen zurückgeführt werden.

Bei dem Artikel „Blei" haben wir schon die Schädlichkeit der Bleizinnlegierungen besprochen (S. 719) und die in Deutschland geltenden gesetzlichen Bestimmungen betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen angeführt (S. 720). Hier sollen noch einige Ergänzungen nachgetragen werden.

Fordos[10] fand, daß, je bleireicher die Legierung ist, desto schneller lösen Wein, Essig, selbst Wasser Blei aus dieser Lösung; aber auch reines Zinn soll von Essigsäure bei gewöhnlicher Temperatur und Zutritt von Luft in geringer Menge gelöst werden. Wolffhügel[11] bestätigt diese Angaben und hebt noch hervor, daß auch nicht saure Nahrungsmittel und Getränke aus bleihaltigen Zinngeräten Blei aufnehmen können. Er fordert den unbedingten Ausschluß einer Beimengung von Blei, wenn durch unbegrenzte, lange Berührungsdauer und durch hohe Temperaturen die Aufnahme dieses Metalls begünstigt wird; dasselbe fordert er für verzinntes, glasiertes und emailliertes Geschirr. Dagegen glaubt er, man dürfe einen geringen Bleigehalt für diejenigen Maß-, Eß- und Trinkgeschirre gestatten, bei denen die Flüssigkeiten oder Speisen nur kürzere Zeit mit dem Geschirr in Berührung bleiben. Leger[12] bespricht die Gefahren, die aus der Verwendung blei- und zinnhaltiger Behälter und Deckelverschlüsse erwachsen können.

1) **Hehner**, *Ann. de chim.* (1880) 218. — *Jahresber. d. Chem* (1880) 340. — *Journ. de pharm. et de chim.* (1883) 6. *Bd.* — *Beckurt's Jahresber. f. Pharm.* (1883/84).
2) **Attfield**, *Pharm. Journ. and Transact.* (1884). — *Beckurt's Jahresber. f. Pharm.* (1883/84).
3) **Unger** *und* **Bodländer**, *Centralbl. f. allgem. Gesdhtspfl. Erg.-H.* (1884) 1. *Bd.*
4) **Dyer**, *Ann. de chim. et pharm.* (1880) 222
5) **White's** *Arch. f. exper. Pathol.* 13. *Bd.* 53.
6) **Kobert**, *Arch. f. exper. Pathol. u. Pharm.* (1882)
7) **Unger** *und* **Bodländer**, *Zeitschr. f. Hyg.* (1887) 2. *Bd.* 241.
8) **Patenko**, *Arch. de physiol., Janv.* 1886. — *Schmidt's Jahrb. d. Med.* (1886) 210. *Bd.*
9) **Hirt**, *Krankheiten der Arbeiter*, 1. *Bd.* (1875).
10) **Fordos**, *Compt. rend.* 89. *Bd. No.* 12.
11) **Wolffhügel**, *Arb. Kais. Ges.* 2. *Bd.* 1. *u.* 2. *H.*
12) **Leger**, *Rev. d'hygiène* 10. *Bd.* 1088.

20. Verarbeitung des Silbers.

In der Haut von Silberarbeitern finden sich an gewissen, dem Licht exponierten Stellen hier und da zerstreute, meist stecknadelkopf- bis hirsekorngroße, blauschwarze Flecke. Die Anzahl derselben ist meist

nicht sehr groß und bei den verschiedenen Individuen verschieden; sie scheint mit der Dauer der Berufsarbeit zuzunehmen. Befallen werden vorzugsweise die Hände und die Finger, und zwar mehr auf der Dorsalseite als auf der mit dicker Epidermis versehenen Volarfläche, selten Gesicht und Brust, letztere nur bei solchen Arbeitern, welche mit offener Brust zu arbeiten gewöhnt sind. Die Flecke finden sich vorwiegend bei den Silberarbeitern im engeren Sinne, welche viel mit Feile und Laubsäge arbeiten, ferner bei den Silberdrückern, welche an der Drehbank beschäftigt sind, gar nicht bei den Silberpoliererinnen.

Bei Gold-, Neusilber- und Kupferarbeitern fehlt nach Lewin[1] diese Hautaffektion. Einmal entstanden, verschwinden diese Flecke nie wieder; sie blassen auch im Laufe vieler Jahre nicht ab.

Wie Blaschko[2] nachgewiesen hat, entstehen diese Flecke durch metallisches Silber, das von außen in die Epidermis eindringt; ihre schwarzbraune Farbe wird im wesentlichen durch die Verfärbung des Bindegewebes und der elastischen Fasern verursacht und durch chemische Einwirkung des Silbers auf letztere hervorgerufen. Gesundheitsschädliche Folgen verursachen diese Flecke nicht. — Einen erwähnenswerten Fall von allgemeiner Argyrie beschrieb Lewin[3] bei einem Arbeiter, der mit der Herstellung von Höllenstein beschäftigt war. Derselbe kam nur dadurch mit dem Silbernitrat in Berührung, daß er die geformten Stengelchen dieses Präparates mit der bloßen Hand aus dem Cylinder nahm und verpackte. — Die beim Beizen der Silberwaren entstehenden Abwässer[4], die durch Behandlung der Silberwaren mit Schwefelsäure entstehen, wobei das in dem Silber enthaltene Kupfer gelöst wird, müssen neutralisiert, und die metallischen Verbindungen (was ja auch im Interesse der Fabrikanten liegt) am besten durch Kalkmilch abgeschieden werden.

1) **Lewin**, *Berl. klin. Wochenschr.* 1886 *No.* 26.
2) **Blaschko**, *Monatshefte f. prakt. Dermatologie V* (1886) *No.* 5.
3) **Lewin**, *wie oben unter* 1).
4) **König**, *Verunreinigung der Gewässer* (1887) 504.

21. Arsenpräparate.

Die Herstellung der arsenigen Säure (As_2O_3), des Realgars (AsS), des Dreifachschwefelarsens As_2S_3 (Auripigment, Operment, Rauschgelb) wurden in dies. Bd. 428 besprochen. Wir beschäftigen uns hier nur mit den schädlichen Wirkungen, die bei der Verbreitung und Benutzung der Arsenpräparate vorkommen.

Die arsenige Säure findet in der Technik Verwendung in Verbindung mit Salzsäure zum Graubeizen der Metalle, zur Herstellung farbloser Gläser als Entfärbungsmittel, wenn die Glasmasse durch Kohle oder Eisenoxydulsilikat gefärbt ist. Die Kohle wird in diesem Falle zu Kohlenoxyd, das Eisensalz zu weniger färbendem Eisenoxyd oxydiert, während die arsenige Säure zu metallischem Arsen reduziert wird, das als solches dampfförmig entweicht.

Besondere Schädigungen der Arbeiter durch geringe Mengen metallischen Arsens, die in die Arbeitsräume dringen, sowie eine Belästigung der Umwohner von Glashütten sind nicht bekannt geworden.

Als Kalium oder Natriumarseniat in Verbindung mit Seife wird die arsenige Säure beim Ausstopfen der Tierbälge, die mit dieser sogenannten Arsenseife auf der Fleischseite bestrichen werden,

verwendet. Zu gleichem Zwecke wird sie auch für kleinere Felle, Hasen- oder Kaninchenfelle, die der Hutmacher verarbeitet, benutzt.

Bei der letzteren Verwendung sind durch Verstaubung, da die Felle trocken weiter verarbeitet werden, schwere Intoxikationen beobachtet worden.

Als arsenigsaures Kupferoxyd $CuAs_2O_4$ findet die arsenige Säure Verwendung zu einer Reihe grüner Farben: 1) Scheel'sches (schwedisches Mitis) Grün, arsenigsaures Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat; 2) Braunschweiger Grün, bestehend aus einem Gemisch von arsenigsaurem Kupferoxyd, Kupferoxydhydrat und schwefelsaurem Kalk; 3) Neuwieder Grün, in gleicher Weise wie das Braunschweiger Grün zusammengesetzt, nur mit einem höheren Gehalt an arseniger Säure. Als Neuwieder Grün bezeichnet man auch noch zuweilen ein mit Gyps oder Schwerspat versetztes Schweinfurter Grün; 4) Schweinfurter Grün, $CuAs_2O_4 + Cu(C_2H_3O_2)_2$, arsenig-essigsaures Kupferoxyd, dem außer dem Namen Schweinfurter Grün noch eine Menge anderer Namen, wie Patent-, Original-, Neu-, Schön-, Moos-, Berg-, Papagei-, Mai-, Kaiser-, Kasseler-, Pariser-, Wiener-, Kirchberger-, Leipziger-, Würzburger-, Schweizer Grün, zukommen.

Die von diesen grünen Farben am meisten angewendete ist das Schweinfurter Grün. Man gewinnt dasselbe durch Fällen der arsenigsauren Alkalien mit verdünnten Lösungen von essigsaurem Kupfer oder durch Behandeln von arsenigsaurem Kupferoxyd mit Essigsäure. Im Großen wird es meist durch Lösen von arseniger Säure in Potasche unter Zusatz einer basischen oder neutralen Grünspanlösung dargestellt. Nach längerem Erhitzen verwandelt sich der entstehende Niederschlag in ein schweres körniges Pulver, das sich leicht auswaschen läßt. Nach dem Trocknen wird das ausgeschiedene Pulver gewöhnlich noch mit Bleiweiß, Chromgelb (chromsaures Bleioxyd), Berggrün (kohlensaures Kupferoxyd) zur Herstellung bestimmter Schattierungen oder, um es billiger zu machen, mit Schwerspat oder Gyps vermischt.

Die gefährlichste und die Gesundheit am meisten schädigende Operation bei der Fabrikation des Schweinfurter Grüns ist das Mahlen und Mischen dieser Farbe mit den vorstehend genannten Substanzen. Hier empfehlen sich alle Vorrichtungen und Vorsichtsmaßregeln, die bei dem Artikel „Blei“ ausführlich beschrieben sind (vergl. S. 724).

Wird bei der Fabrikation des Schweinfurter Grüns glasige arsenige Säure verwendet, die vorher pulverisiert werden muß, so hat das Pulverisieren in gut schließenden Apparaten zu erfolgen.

Die Flüssigkeit über dem gefällten Schweinfurter Grün wird bei Anwendung von basischem Grünspan bei einer der folgenden Bereitungen zur Auflösung der arsenigen Säure mit verwendet; bei Anwendung von neutralem Grünspan kann man durch Füllen mit einem Alkali und Behandeln des entstandenen Niederschlages von arsenigsaurem Kupferoxyd mit Essigsäure noch eine geringere Sorte Schweinfurter Grün herstellen.

Alle Abwässer aus Schweinfurter Grünfabriken müssen, ehe sie in einen Fluß kommen, noch mit Kalk (Aetzkalk) versetzt und in geeigneten Bassins geklärt werden.

Bei der mannigfachen Verwendung, die das Schweinfurter Grün und dessen Nuancen zum Färben bis in die neueste Zeit gefunden haben, sind Vergiftungsfälle sowohl bei den Arbeitern, welche die

mit Schweinfurter Grün gefärbten Gegenstände herstellten, wie bei denjenigen Personen, die diese Artikel benutzten, häufig vorgekommen. Von den Arbeitern, welche die Farbe direkt verarbeiten, indem sie dieselbe mit Oel oder Leim anreiben, und dadurch ihren gesundheitsschädlichen Einwirkungen ausgesetzt sind, sind zu erwähnen: die Anstreicher, die Lackierer, die Arbeiter in Papier-, Rouleaux-, Tapeten-, Drahtgewebe- und Zeuggewebefabriken; ferner diejenigen Arbeiter, welche die gefärbten Produkte verarbeiten: wie Tapezierer, Blumenmacherinnen, Schneiderinnen u. s. w. Von den früher mit Schweinfurter Grün gefärbten Gegenständen sind zu erwähnen: Enveloppen zu Konditorwaren, Oblaten, Wachsstöcke, Stearinlichter, bunte Papiere, Tapeten, künstliche Blumen, Spielwaren, Kleiderstoffe (namentlich Tarlatanstoffe) u. s. w. Die Verwendung des Schweinfurter Grüns ist jetzt in den meisten Staaten durch Gesetze beschränkt; in Deutschland hat sie durch das Gesetz vom 5. Juli 1887, „betreffend die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen (Reichsanz. No. 158 vom 9. Juli 1887) eine Regelung erfahren (S. 730); es kommen daher nicht mehr so zahlreiche Vergiftungsfälle durch diese Farbe vor wie früher. Ferner sind durch die Bekanntmachung, betreffend die Untersuchung von Farben, Gespinsten und Geweben auf Arsen und Zinn vom 10. April 1880 die Normen gegeben, die bei der Untersuchung von arsen- und zinnhaltigen Gegenständen eingehalten werden sollen.

Besondere Erwähnung um ihrer Gefährlichkeit willen verdienen hier noch mit Schweinfurter Grün gefärbte Lichter, weil hier durch Reduktion der arsenigen Säure zu metallischem Arsen letzteres verflüchtigt wird und so leicht Vergiftungen entstehen können.

Die mit Schweinfurter Grün gefärbten grünen Lampenschirme dürften nach Fleck's[2] Untersuchung kaum giftig sein, ebenso wie auch die blechernen, mit Oeltirniß angestrichenen Ofenschirme[3], die auch zu Vergiftungserscheinungen geführt haben sollen.

Der arsenikhaltige Staub der Tapeten kann zu Bindehautkatarrhen, Neurosen, Magenaffektionen, Kopfschmerzen u. s. w. führen. Fleck[4] hat die näheren Bedingungen ermittelt, unter denen sich Arsenwasserstoff an feuchten Wänden unter Mitwirkung von organischen Körpern entwickeln kann. Wie wir unter „Arsenwasserstoff" weiter ausführen werden, wird in neuerer Zeit der Ansicht, daß Arsenwasserstoff bei arsenhaltigen Tapeten das giftige Agens sei, widersprochen (S. 752).

Weiteres über Arsenfarben u. s. w. siehe in dies. Handb. 3. Bd. 377, 392, 396.

Arsensäure (As_2O_5).

Die Arsensäure wird gewöhnlich durch Oxydation der arsenigen Säure mit wässeriger Salpetersäure hergestellt. Um die dabei sich bildende Untersalpetersäure als Salpetersäure wiederzugewinnen und die gesundheitsschädlichen Einflüsse der Oxydationsstufen des Stickstoffs zu beseitigen, leitet man die Gase, mit Luft und Wasserdämpfen gemischt, entweder durch lange Kanäle aus Steingutröhren oder durch eine Anzahl Kondensationstöpfe, die den Woulff'schen Flaschen ähnlich sind[5], in den Schornstein.

Außer zur Erzeugung von Fuchsin wurde die Arsensäure bez. das Natronsalz derselben als Beize bei der Zeugdruckerei und auch

in der Türkischrotfärberei verwendet; in der letzteren Industrie ist jedoch dasselbe durch das phosphorsaure Natron verdrängt worden.

Die **Schwefelarsenverbindungen: Realgar und Auripigment** werden als Malerfarben verwendet, sind aber durch das chromsaure Bleioxyd und das Schwefelcadmium teilweise verdrängt worden. Beim Zeugdruck wird eine alkalische Lösung von Auripigment zur Reduktion des Indigoblaues zu Indigoweiß verwendet. Vor der Benutzung müssen derartige Gewebe sorgfältig gewaschen werden, damit sie kein Arsen mehr enthalten. Als Enthaarungsmittel in der Gerberei wird eine Mischung von Schwefelarsen und Kalk (Rhusma) namentlich für kleinere Felle und Wildhäute gebraucht. Für frische Häute verwendet man dagegen jetzt an Stelle dieses Mittels das Schwefelnatrium. Letzteres ist indessen für die trockenen Wildhäute nicht zu empfehlen, weil es die Häute nicht so weich macht.

In der Feuerwerkerei wird das Schwefelarsen noch verwendet zur Herstellung eines weißen Feuers, des sog. indischen Weißfeuers; doch dürfen derartige — ihrer Giftigkeit wegen — Feuerwerke nur im Freien abgebrannt werden.

Arsenwasserstoffgas (AsH_3).

Vergiftungen durch dieses Gas, welche früher ausschließlich in chemischen Laboratorien vorkamen und den Tod mehrerer Chemiker (Gehlen in München, Brittan in Dublin) herbeiführten, sind in neuerer Zeit auch öfter in Fabriken beobachtet worden. Das Auftreten des Arsenwasserstoffs wird veranlaßt entweder durch Verwendung arsenhaltiger Salzsäure oder Schwefelsäure zum Auflösen von Metallen oder durch Verwendung von arsenhaltigem Zink, das in Salz- oder Schwefelsäure aufgelöst wurde. So fielen z. B. auf der Bleihütte Binsfelderhamm bei Stolberg (Aachen) 3 Arbeiter [6] einem Verfahren zum Opfer, bei welchem man das durch den Park'schen Bleientsilberungsprozeß gewonnene silberhaltige Zink durch Behandeln mit Salzsäure in lösliches Zinkchlorid und unlösliches Chlorsilber überführen wollte. Bei der Herstellung des Chlorzinks [7] durch Auflösen von Zink in Salzsäure, bei der Reduktion von aromatischen Nitroverbindungen durch Zinn oder Zink und Salzsäure in den Farbenfabriken [8], sowie bei der Reduktion von Nitrosodimethylanilin mittels Zinkstaub und Eisessig, bei der Darstellung [9] von Wasserstoffgas zum Füllen von Gummiballons oder Verwendung zu physikalischen Experimenten, sowie beim Bleilöten mit Wasserstoffgas sind Vergiftungen mit Arsenwasserstoff beobachtet worden. Ein interessanter Fall kam in letzterer Zeit durch die Tagesblätter zu unserer Kenntnis, wonach durch Verwendung arsenhaltigen Zinks zu galvanischen Elementen Vergiftungserscheinungen, welche sich durch Kopfschmerz, Krämpfe und Lähmungen äußerten, bei Telegraphenbeamten auftraten, die in denselben Räumen arbeiteten, in welchen die Elemente aufgestellt waren.

Der Arsenwasserstoff muß zu den stärksten Giften gerechnet werden; die tödlich wirkenden Mengen variieren erheblich mit der Individualität, so soll z. B. die Menge Arsenwasserstoff, welche den Tod von Prof. Gehlen innerhalb 3 Tagen herbeiführte, nur $^1/_2$ mg Arsen entsprochen haben, während bei der nach 7 Wochen überwundenen Vergiftung des Chemikers Schindler eine 7,5 mg Arsen äquivalente Menge Arsenwasserstoff eingeatmet worden sein soll.

Das beste Mittel, um diese Vergiftungsfälle zu verhüten, ist die

Verwendung von arsenfreien Säuren und Metallen. Leitet man den arsenwasserstoffhaltigen Wasserstoff durch eine Waschflasche, die eine ammoniakalische Kupferoxydlösung enthält, so wird das Arsen als Arsenkupfer niedergeschlagen. Diese Reinigungsmethode dürfte vor der Verwendung des Wasserstoffs sehr zu empfehlen sein.

Vergiftungen durch Arsen und Arsenverbindungen.

Bei den Vergiftungen durch Arsen und Arsenverbindungen sind verschiedene Formen zu unterscheiden, die durch verschiedene Art der Zuführung und der chemischen Zusammenetzung des die Vergiftung bewirkenden Präparats bedingt sind.

Die akute Arsenvergiftung, die als gewerbliche Vergiftung vorkommt, wird durch Inhalation von größeren Mengen arsenhaltigen Staubes oder Dämpfen von Arsenverbindungen hervorgerufen. Die akuten Vergiftungen, welche durch Arsenwasserstoff und durch Arsenverbindungen von arsenhaltigen Tapeten entstehen, müssen von der ersteren, da sie klinisch einen anderen Verlauf nehmen, unterschieden werden. Die letzteren werden wir S. 752 besprechen.

Die chronische Arsenvergiftung[17], Arsenicismus chronicus, welche sich bei Arbeitern nach mehrwöchentlicher bis mehrmonatlicher Arbeit entwickelt, wäre nach Hirt[11] kaum von einem chronischen Magenkatarrh zu unterscheiden, wenn sie nicht oberflächliche Geschwüre in der Mundhöhle, Trockenheit, Durst und das Gefühl des Brennens im Rachen charakterisierten. Bei diesem leichten Grad der Erkrankung arbeiten viele Individuen ohne ärztliche Hilfe zu suchen längere Zeit, oft jahrelang, weiter, bis durch allmähliche Abnahme der Kräfte, hervorgerufen durch längeres Darniederliegen der Ernährung und Hinzutreten sekundärer Affektionen, wie von Ekzemen der Haut, namentlich bei männlichen Individuen an den Genitalien, und durch Innervationsstörungen das kachektische Stadium eintritt. Dasselbe giebt sich kund[12]: durch ein graues Kolorit des Gesichts, durch Abmagerung und Kraftlosigkeit, Ausfallen der Haare und Nägel, Erkrankungen der Haut und der Schleimhäute, Lividität des Zahnfleisches und Blutungen aus demselben, Muskelzittern, Lähmungen und Sensibilitätsstörungen an einzelnen Körperteilen oder Extremitäten. Neben diesen Symptomen können verschiedenartige chronische Entzündungen, wie Conjunctivitis, wenn das Gift in Staubform zugeführt wurde, ebenso Bronchitis, Otitis interna und Oedeme neben hektischem Fieber, bestehen.

Ganz verschieden von der akuten und chronischen Arsenvergiftung ist das Intoxikationsbild, welches durch Arsenwasserstoff hervorgerufen wird. Während bei der akuten Arsenvergiftung Gastroenteritis entweder für sich oder in Verbindung mit einem Exanthem und mit Störungen der Sensibilität und Motilität zur Beobachtung kommt, fällt die Arsenwasserstoffintoxikation nach Husemann[10] unter die Kategorie der toxischen Hämoglobinurie. Mitunter stellen sich leichte Vergiftungserscheinungen, insbesondere Uebelkeit und Brechreiz, schon während der Inhalation ein, in der Regel erst einige Stunden nachher, wo sie, von der Nausea abgesehen, in Appetitlosigkeit, Aufstoßen, Schwindel, Kopfschmerzen, süßlichem, fadem Geschmack im Munde, Erbrechen, großer Schwäche, Angstgefühl und Oppression der Brust, Kälte und Frieren am ganzen Körper, Cyanose, kalten Schweißen, gesteigerter Frequenz des schwachen Pulses, mitunter Ohnmachtsan-

fällen, bestehen. Häufig zeigt sich der in den ersten 2—3 Stunden gelassene Harn normal, oder es besteht 12—24 Stunden Anurie, und erst am folgenden Tage zeigt sich die braunschwarze bis tiefschwarze Färbung des Urins, in welchem Methämoglobin, Oxyhämoglobin, auch Gallenfarbstoffe, aber keine roten Blutkörperchen nachgewiesen werden können. Die Affektion kann in günstig verlaufenden Fällen in 3—4 Tagen in Genesung übergehen; völlige Wiederherstellung erfolgt gewöhnlich erst nach mehrwöchentlichem Kranksein. Der Tod tritt gewöhnlich nach 8—10 Tagen ein.

Man hat bekanntlich den Arsenwasserstoff auch als Ursache der chronischen Vergiftungen durch Arsenanstriche oder Arsentapeten angesehen. Es giebt indes, wie Husemann[10] hervorhebt, unter den schweren Vergiftungen durch Ausdünstung von Wänden mit arsenhaltigen Tapeten oder Anstrichen keine, bei welcher Hämoglobinurie eintrat. Es müssen also, insoweit hier gasförmige Produkte, abgesehen von arsenhaltigem Staub, in Betracht kommen, andere gasförmige Arsenverbindungen im Spiele sein. Die gasförmigen Produkte, welche sich von arsenhaltigen Tapeten entwickeln können, wurden von Hamberg[13] zuerst bemerkt. Selmi[13] weist 1875 darauf hin, daß diese gasförmigen Produkte unter der Mitwirkung von Schimmelpilzen entstehen können, die, wie er und später Johannessohn[14] zeigte, aus arseniger Säure flüchtige arsenhaltige Produkte abspalten können. Die genaueren Bedingungen dieser Entstehungsweise wurden in neuerer Zeit durch Gosio[15] ermittelt, dessen Resultat Sanger[16] bestätigte. Es sind nicht alle gärungs- und fäulniserregenden Mikrophyten, sondern nur bestimmte Schimmelpilze, die aus festen Arsenverbindungen flüchtige zu bilden vermögen. Besonders wirksam sind Mucor mucedo, Aspergillus glaucus, Aspergillus virescens und vor allem Penicillium brevicaule. Taucht man ein Kartoffelstückchen, welches von einer Kultur von Penicillium brevicaule bedeckt ist, in eine Lösung von arsenigsaurem Natron 1 : 10000, so kann man die entstehende flüchtige Arsenverbindung leicht an dem knoblauchartigen Geruch erkennen und ist daher in der Lage, mit Hilfe dieses Pilzes geringe Mengen Arsen nachzuweisen. Die Wirkung der Schimmelpilze macht sich am intensivsten bei Arsensäure, Arseniaten und arsenigsauren Alkalien, auch bei arseniger Säure, Scheele'schem und Schweinfurter Grün geltend, an Auripigment und Realgar erst nach monatelanger Einwirkung. Die Wirkung ist gebunden an das Vorhandensein von Sauerstoff und hört daher bei Abschluß der Luft auf. Am besten zeigt sie sich an Kulturen, die 0,01—0,05 Proz. Arsen enthalten; Kulturböden mit 3—5 Proz. Arsengehalt verlangsamen das Wachstum der Schimmelpilze. Die Wirkung erfolgt besser in festen als in flüssigen Nährböden. Eiweißhaltige Nährböden sind nicht wohl geeignet, dagegen ist die Entwickelung des arsenhaltigen Gases in einer Mischung von Eiweiß und Zucker sehr bedeutend. Die gebildete flüchtige Arsenverbindung soll nach Gosio und Sanger kein Arsenwasserstoff sein und höchstens Spuren davon enthalten; dies geht aus der Thatsache hervor, daß Silbernitratlösung sie nur teilweise absorbiert, während eine 2-proz. Lösung dieses Salzes den Arsenwasserstoff vollständig aufnimmt. Kaliumpermanganat scheint sie vollständig zu oxydieren. Von Bedeutung für die Arsentapetenfrage wird diese Wirkung der Schimmelpilze dadurch, daß Penicillium brevicaule

ein Schimmelpilz ist, der besonders auf faulendem Papier angetroffen wird, wo ihn zuerst Saccard aufgefunden hat. Fehlt dieser Pilz oder einer, der ihm in seiner Wirkung nahekommt, so findet keine Entwickelung von flüchtigen Arsenverbindungen statt; aber auch selbst wenn der Pilz vorhanden ist, kann seine Wirkung durch das Vorhandensein größerer Arsenmengen paralysiert werden.

1) **Chevallier**, *Ueber die Krankheiten, welchen die Arbeiter ausgesetzt sind, die das Schweinfurter Grün und damit gefärbte Tapeten verarbeiten, Dingler* 103. *Bd.* 235. — Derselbe, *Untersuchung über die Gefahren, welche das Schweinfurter Grün (das Arsenikgrün) durch Anwendung in den Gewerben verursacht und die Mittel zu ihrer Verhütung, deutsch von* **Artus**, 2. *Aufl., Weimar* 1866. — **L. Bley**, *Arch. d. Pharm.* 102. *Bd.* 148. — *Vergiftung durch Schweinfurter Grün, in Dingler* 97. *Bd.* 74. — **Leich**, *Zusammenstellung der giftigen und nicht giftigen Farben, Arch. d. Pharm.* 120. *Bd.* 1. — **Draper**, *Ueber arsenhaltige Farben, Chem. News* (1872) 28, 39, 52. — *Arsen in Fabrikwässern, Polytechn. Centralbl.* (1874) 49. — *Nachweisung arsenhaltiger Kupferfarben, Dingler* 192. *Bd.* 325.
2) *Ber. d. chem. Centralstelle d. öffentl. Gesdhtspfl. in Dresden* (1878) 72.
3) *Eulenberg's Gewerbehyg. Berlin* 1876, 298 *u.* 932. — *Schmidt's Jahrb.* (1880) 186. *Bd. No.* 41, 8.
4) **Fleck**, *Zeitschr. f. Biol.* (1872) 3. *H.*
5) **Shoop**, *Dingler* 259. *Bd.* 337.
6) **Trost**, *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.* (1873) *N. F.* 8. *Bd.* 2. 264.
7) **Sury-Bienz**, *Daselbst* (1888) 49. *Bd.* 2, 345.
8) **Schickhardt**, *Münch. med. Wochenschr.* (1891) 38. *Bd.* 2, 26. — **Coester**, *Berl. klin. Wochenschr.* 24. *Bd. No.* 13, 209. — *Amtl. Bericht der mit der Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten* (1892) 155.
9) **Eitner**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1880) 18. — **Wächter**, *daselbst* (1878) 28. *Bd.* 2, 201. — *Chem. Centralbl.* (1875) 649.
10) **Husemann**, *Jahrb. II zu Eulenburg's Real-Encykl.* 62.
11) **Hirt**, *Handb. d. Hyg. u. Gewerbekrankh* (1882) 115.
12) **Levin**, *Eulenburg's Real-Encykl.* 1. *Bd.* 682, 2. *Aufl.*
13) **Hamberg**, *Kemisk undersökening af luften af bonningröm bo klädda med arsenikhaltige tapeter, Norsk med. Ark.* (1874) 6. *Bd. No.* 3.
14) **Selmi**, *Osservazioni sullo sviluppo d'idrogene delle muffe, Bologna* 1875. — **Johannessohn**, *Arch. f. exper. Path. u. Pharmak.* 2. *Bd.* 503.
15) **Gosio**, *Azioni di alcune muffe sui composti arsenicali fissi, Riv. d. igiene, Anno II No.* 19, 715; *Sulla classificazione dell'arsenico operato da alcune muffe e relative azioni pratiche, Giorn. della R. Accad. di med di Torino* (1892) *No.* 7, 591.
16) **Sanger**, *On the formation of volatile compounds from arsenic wall papers, Proceed. of Amer. Acad. of Arts and Sc.* (1894) 29. *Bd.*, 113.
17) *Vergl. auch dies. Handb.* 8. *Bd.* 338.

Phosphor und Zündwaren.

Siehe die folgende Abhandlung des Herrn Dr. Helbig.

22. Antimonverbindungen.

Das metallische Antimon findet meistens nur Verwendung zu einer Reihe von Metalllegierungen, und zwar in Verbindung mit Blei und Zinn zur Herstellung des Letternmetalles (S. 718); in Verbindung mit Zinn und Kupfer zu der des Britanniametalles; ferner zu einer Anzahl von Legierungen, die dem letzteren sehr nahe stehen, wie Lagermetall, Weißguß, Rotguß, Ashberrimetall (aus Zinn, Zink und Antimon bestehend) u. s. w.

Bei der Herstellung dieser Legierungen können Dämpfe von Antimonoxyd auftreten, die nach van Hasselt[1] häufig Veranlassung zu Vergiftungen geben. Nach Lohmeyer[2] sollen diese Antimondämpfe nur in großen Mengen giftig sein. Die chronische Antimonvergiftung soll sich durch Stechen auf der Brust, trockenen

Husten, Atemnot, Verdauungsbeschwerden und allmähliches Abmagern, Schwächung des Geschlechtstriebes unter gleichzeitigem Auftreten von Geschwüren am Scrotum und in der Umgebung der Genitalien, sowie in tripperartigem Ausfluß äußern. Das Aufgeben der Arbeit soll das beste prophylaktische Mittel dagegen sein.

Da bei der Herstellung dieser Metalllegierungen auch noch andere Metalle und Verunreinigungen, wie Arsen, in den Dämpfen vorkommen können, so ist es schwer, die Rolle festzustellen, die dem Antimon bei diesen Vergiftungsfällen zufällt.

Von den technisch wichtigeren Antimonpräparaten ist hervorzuheben der Brechweinstein (weinsteinsaures Antimonoxyd-Kali $C_4H_4O_6K(SbO) + {}^1/_2$ aq.), der in der Färberei und Druckerei sehr häufig Verwendung findet. Man gewinnt denselben durch Auflösung von Antimonoxyd in einer entsprechenden Menge Weinstein und Wasser[3]. Nach dem Kochen wird die Lösung heiß filtriert und zur Krystallisation gebracht. Beim Kochen kann mit den Wasserdämpfen nach Eulenberg[3] sich Antimonoxyd verflüchtigen, das Erbrechen und furunkulöse Hautleiden verursacht. Geschieht die Herstellung des Antimonoxydes durch Verpuffen von Schwefelantimon mit Salpeter, so muß diese Operation im Freien vorgenommen werden, weil dabei bedeutende Mengen von Antimonoxydstaub auftreten können. Die bei der Brechweinsteinfabrikation auftretenden Abwässer müssen vor ihrer Ueberführung in die Flüsse mit Kalkmilch behandelt werden. — Bezüglich der Verwendung des Brechweinsteins in der Färberei zum Befestigen oder Herstellung bestimmter Farben muß beachtet werden, daß derartige Stoffe durch die Einwirkung des Schweißes Veranlassung zu Ekzemen[4] geben können. In einem Quadratdecimeter eines solchen antimonhaltigen Stoffes wurden von Kayser[5] 0,085 g Antimon, in Garnen dagegen von Bischoff[6] nur 0,014 Proz. Antimon gefunden.

Antimonsaures Bleioxyd bildet mit Chlorblei das Neapel-, Kasseler- und Wismut-Gelb: Farben, die in der Malerei Verwendung finden. Dreifach-Chlorantimon oder Antimontrichlorid ($SbCl^3$) wird durch Auflösen von Schwefelantimon in Salzsäure erhalten, wobei sich viel Schwefelwasserstoff entwickelt, der durch Einleiten in Kalkmilch oder Verbrennen und Einleiten des entstehenden Schwefeldioxydes in den Schornstein unschädlich gemacht werden muß. Das Antimontrichlorid findet Verwendung zum Brunieren von Stahlwaren und in der Kattundruckerei. Der beim Brunieren auftretende Antimonwasserstoff, der nach Eulenberg[7] nicht giftig ist, soll sehr häufig Arsenwasserstoff enthalten und dadurch gefährlich werden. Auch vor den Dämpfen des Antimontrichlorids, die reizend auf die Schleimhaut des Mundes und der Nase wirken und nach Eulenberg[8] auch Trübungen der Hornhaut herbeigeführt haben, müssen die Arbeiter durch Ableiten dieser Dämpfe geschützt werden[9]. Das Antimontrisulfid (Dreifach-Schwefelantimon Sb_2S_3) und das Fünffach-Schwefelantimon (Goldschwefel Sb_2S_5) werden in der Feuerwerkerei und in der Kautschukfabrikation zum Färben und Vulkanisieren verwendet.

1) **van Hasselt-Henckel**, *Toxikologie, übersetzt von Henckel, Braunschweig* 1862, 253.
2) **Lohmeyer**, *Ueber Vergiftungen durch Spiessglanzdämpfe, in Casper's Wochenschr. f. d. ges. Heilk. No.* 17 *u.* 18 (1840).
3) **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundseitsw.* 2. *Bd.* 833.
4) **Eulenburg**, *Real-Encykl.* 1. *Bd.* 511.

5) **Kayser**, *Repert. f. analyt. Chem.* (1883) *No.* 8.
6) **Bischoff**, *daselbst* (1883) *No.* 20.
7) **Eulenberg**, *Lehre von den schädlichen und nicht giftigen Gasen* 425.
8) **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitsw.* 834.
9) *Vergl. in dies. Handb.* 8. *Bd.* 180—216.

23. Zink und Zinkverbindungen.

Die schädlichen Einwirkungen, die bei der Verhüttung der Zinkerze und der Darstellung des Zinks vorkommen, sind S. 424, 437, 439, 447, 510 erwähnt worden. Bei den Arbeitern, die sich mit der Verarbeitung des metallischen Zinkes, namentlich aber dessen Legierungen, wie Messing u. s. w. beschäftigen, beobachtet man zuweilen eine akute Erkrankung, die mit dem Namen Gießfieber[1], Messingfieber, brassfounders ague, bezeichnet wird. Die Krankheitserscheinungen des Zinkfiebers sollen jenen des Wechselfiebers gleichen, doch ohne bestimmte Periodicität auftreten. Sehr oft besteht noch ein trockener Husten, oft mit Auswurf zähen Schleimes. Neben dieser akuten Form kommt noch eine chronische Form der Vergiftung vor, deren Erscheinungen Popoff[1] bei einem Bronzegießer beobachtete, in dessen Harn er monatelang Zink nachweisen konnte. Nach Simon[1] erkranken oft die Arbeiter, welche mit der Herstellung von Messing beschäftigt sind, unter den Zeichen allgemeiner Schwäche, Anämie mit Ohnmacht, Kollaps, Zusammenschaudern, Ausbruch von kaltem Schweiß und Neigung zum Erbrechen. Simon und andere führen die Ursache der Vergiftung auf die kombinierte Wirkung von Kupfer- und Zinkdämpfen zurück; dafür scheint auch der Umstand zu sprechen, daß Arbeiter, die nur bei der Zinkdestillation beschäftigt sind, niemals von dieser Erkrankung ergriffen werden.

Villaret[5b] giebt an, daß der bei der Darstellung von Zinkweiß massenhaft entstehende Zinkoxydstaub, auch wenn er beim Einatmen verschluckt wird, nicht gefährlich sei. Robert[5c] sieht dagegen auch die milden Zinksalze (Zinkoxyd und kohlensaures Zink) als Gifte an. Ferner wiesen Amore, Falcone und Maramaldi[5d] nach, daß Hunde, die täglich 0,5 bis 1,0 g Zinkoxyd erhielten, nach 10 bis 15 Tagen zu Grunde gingen.

A. Helpup[7] hat durch Tierversuche den Nachweis einer chronischen Zinkvergiftung zu bringen gesucht. Nachdem Helpup bei Katzen und Kaninchen nach Einführung verschiedener Zinkpräparate in $^4/_5$ der Fälle Nierenveränderungen konstatierte, haben Kobert und Sacher[9] auch bei Katzen nach Verabreichung kleiner Dosen von Präparaten, wie Zinknatriumnitrat, denen örtlich irritierende Wirkung nicht zukommt, in mehreren Wochen tödlich verlaufende Intoxikationen beobachtet. Zu den Metallen, die im Organismus aufgespeichert werden, scheint das Zink nicht zu gehören, da bei chronischer Vergiftung in der Leber und Muskulatur Zink nicht nachgewiesen werden konnte.

Bei der Verwendung des Zinks zu Gefäßen, die bei der Zubereitung von Speisen dienen, muß beobachtet werden, daß das Zink von organischen Säuren, wie Essigsäure, Weinsäure und sauren Fruchtsäften leicht aufgelöst wird und so in die Speisen gelangen kann. Das Zink wird selbst von Milch (Fleck[2]), sowie von destilliertem Wasser[3] und Regenwasser[4] stark angegriffen. Harte Brunnenwässer

sollen dagegen nach Snider [5a] das Zink wenig angreifen. Vergl. dies. Handb. 3. Bd. 340 ff.

Bei dem Artikel „Blei und Bleisalze“ haben wir das Gesetz mitgeteilt, das die Bestimmungen über die Verwendung zink- und bleihaltiger Gegenstände enthält (Reichsanzeiger No. 152 vom 2. Juli 1887), s. Seite 730 und dies. Handb. 3. Bd. 340 ff.

Zinkstaub. Bei der Gewinnung des Zinks erhält man als Nebenprodukt Zinkstaub, der in der Technik zu mancherlei Reduktionsprozessen Verwendung findet. Bei der Anwendung desselben ist in Rücksicht zu ziehen, daß derselbe häufig arsenhaltig ist und bei Behandlung mit Säuren Veranlassung zur Entstehung von Arsenwasserstoff geben kann. Bei der Aufbewahrung und dem Transporte des Zinkstaubes muß in Betracht gezogen werden, daß derselbe pyrophorisch ist und Brände veranlassen kann.

Zinkoxyd. Die Herstellung des Zinkoxyds geschieht meistens auf trockenem Wege, doch hat es nicht an Versuchen gefehlt, Zinkoxyd auf nassem Wege herzustellen. Man gewinnt das Zinkoxyd in der Weise, daß man die entweder aus Zinkerzen oder aus metallischem Zink erzeugten Zinkdämpfe mit gewöhnlicher oder erhitzter atmosphärischer Luft in Berührung bringt und das entstehende lockere, staubförmige Zinkoxyd in geeigneten Kondensationsräumen sammelt. Bei der Darstellung des Zinkoxyds aus Erzen verwendet man Herd-, Flamm- und Gebläseöfen.

Wir unterlassen es, auf die Konstruktion der verschiedenen Oefen für die Darstellung des Zinkweißes näher einzugehen, da hier in hygienischer Beziehung keine wesentlich anderen Gesichtspunkte als bei der Gewinnung des Zinkes selbst aufzustellen sind. Es seien nachstehend nur die wichtigsten Kondensationsvorrichtungen für das Zinkoxyd, sowie für das Verpacken desselben besprochen.

Die Kondensationsvorrichtungen für Zinkweiß aus Erzen oder metallischem Zink beruhen fast alle darauf, daß man das gebildete Zinkoxyd durch eine Reihe von Kammern oder Röhren von ziemlicher Länge hindurchleitet. Um das Absetzen des Zinkoxyds in den Kammern zu beschleunigen, werden dieselben zur Vergrößerung der Oberfläche mit Scheidewänden versehen, und die noch Zinkoxyd enthaltenden Gase werden meistens durch einen Exhaustor durch Leinwandsäcke oder ähnliche Vorrichtungen hindurch aufgesaugt.

Auf der Antonienhütte in Oberschlesien werden bei der Darstellung des Zinkweißes aus metallischem Zink in Muffelöfen Kondensationsräume angewendet, welche aus Brettern in langen Schneckenwindungen hergestellt sind; die Fugen der Kammern sind mit Papier sorgfältig verklebt. Die Kammern sind fortlaufend aneinandergereiht und in je 1,88 bis 2,51 m Entfernung durch herunterhängende Leinwandsäcke unterbrochen. Der Boden der Kammer hat eine trichterförmige Neigung, das Zinkweiß sammelt sich in den Leinwandbeuteln an.

Eine andere, zu Burowietz bei Kattowitz (Oberschlesien) angewendete Kondensationsvorrichtung ist folgende: Die aus den Muffeln entweichenden Dämpfe treten durch 235 bis 262 mm weite viereckige Eisenblechröhren in die Kondensationskammer. Die erste Kondensationskammer besteht aus Eisenblech und hat 62 bis 77 cbm Inhalt. Durch ein an dieser Kammer seitlich angebrachtes Rohr treten Wasserdämpfe ein, um dem Zinkweiß einen bestimmten Wassergehalt zu geben. Aus dieser Eisenblechkammer treten die Dämpfe in zwei lange Reihen

weiterer Kondensationskammern, welche aus grober, starker, über ein starkes Brettergestell geschlagener Leinwand ausgeführt sind. Der Kondensationsraum bildet eine fortlaufende, große Kammer, welche im Innern durch bis 314 mm über dem Boden der Kammern herabhängende Leinwandstücke in verschiedene Abteilungen geteilt ist. Statt der Leinwandstücke sind in einzelnen Fabriken Drahtgewebe aus Eisen oder Messing verwendet worden. Das wichtigste bei diesen Vorrichtungen ist, daß sie möglichst dicht sind, damit nicht zu große Mengen Zinkoxydstaub in die Arbeitsräume gelangen. Bei dem Entleeren der Kammern, dem Sieben und Reinigen des hergestellten Zinkweißes kann eine erheblich belästigende und gesundheitsschädliche Staubentwickelung für die dabei beschäftigten Arbeiter auftreten, wenn auch der Zinkoxydstaub lange nicht so gefährlich ist, wie das Bleiweiß etc. Um die Arbeiter vor dem Einatmen dieses Staubes zu schützen, müssen dieselben bei den Operationen des Entleerens, Siebens, Verpackens auch hier Respiratoren oder feuchte Schwämme tragen; beim Packen kann die Staubentwickelung durch Absaugevorrichtungen, wie sie bei der Bleiweißfabrikation (s. Seite 727) beschrieben wurden, möglichst vermieden werden.

Das Zinkoxyd scheint ungiftig zu sein. Vergl. S. 447.

Die Herstellung der übrigen, im Großen verwendeten Zinkverbindungen, wie Chlorzink, schwefelsaures Zink, essigsaures und kohlensaures Zink u. s. w. ist für die Arbeiter nur dann gefährlich, wenn arsenhaltiges Zink oder Säuren, die Arsen enthalten, bei der Darstellung verwendet werden. Wir verweisen auf den Artikel Arsenpräparate (s. S. 747 ff.).

Die bei der Darstellung des Zinkvitriols und der übrigen Zinksalze entstehenden zinkhaltigen Abwässer, die nicht ohne weiteres in die öffentlichen Flußläufe abgelassen werden dürfen, müssen, bevor dies geschehen kann, einer Reinigung unterworfen werden, die am zweckmäßigsten durch Kalkmilch erfolgt.

Ein diesbezüglicher Apparat wird von König[6] beschrieben. Am gleichen Orte werden auch die Schädlichkeiten besprochen, welche zink- und bleihaltiges Wasser auf den Pflanzenwuchs, die Fischzucht und die Tiere ausüben.

1) **Hirt**, *Handb. d. Hyg. u. Gewerbekrankh.* 122 (1882). — **Eulenberg**, *Handb. d. Gewerbehyg.* (1876). — **Popoff**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1873) 10. *Bd.* 5. — **Hogben-Birmingham**, *Med. Rev.* (1887), *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.* (1888). — **Simon**, *British med. Journ.* (1888) 887, *i. Auszug:* **Uffelmann**, *Jahresber. üb. d. Fortschr. u. Leistungen d. Hyg.* (1888) 281. — **Tracinsky**, *D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1888) 20. *Bd.* 59. — **Schlockow**, *D. med. Wochenschr.* (1879) 17, 18.

2) **Fleck**, *Polyt. Centralbl.* (1859).

3) **Naunyn** *in Ziemssen's Handb., Intoxikationen* 291 (1880).

4) **Bolzano**, *Polyt. Centralbl.* (1864) 1316.

5*a*) **Snider**, *Ber. d. chem. Gesellsch.* (1878) 936.

5*b*) **Villaret** *in* **Albrecht**, *Handb. d. prakt. Gewerbehyg.* 87.

5*c*) **Robert**, *daselbst.*

5*d*) **Amore**, **Falcone** *und* **Maramaldi**, *daselbst.* — *Suppl. au Bull. gén. de thérapeutique* (1893) 25.

6) **König**, *Die Verunreinigung der Gewässer* 445 (1887).

7) **A. Helpup**, *Ueber die toxischen Eigenschaften des Zinks*, *Greifswald* 1889.

8) **Sacher**, *Zur Kenntnis der Wirkung der Zinksalze*, *Dorpat* 1893. *Abgedruckt in Kobert's Untersuchungen* 9. *Bd.* 88.

24. Eisensalze.

Die Herstellung der technisch wichtigeren Eisenpräparate, wie Eisenvitriol, Eisenchlorid, Eisenmennige, Caput mortuum, Berliner Blau, Pariser Blau, gelbes und rotes Blutlaugensalz hat, wenn die üblichen Vorsichtsmaßregeln bei der Herstellung beobachtet werden, kaum gesundheitsschädliche Wirkungen im Gefolge, mit Ausnahme der Blutlaugensalze, derenwegen auf den Artikel Cyanverbindungen verwiesen sei.

Erwähnt sei nur ein von Merker[1] beschriebener Fall, der die Schädlichkeit des Eisenoxyduloxyds beweist. Ein Arbeiter atmete den Staub dieses Oxydes, der beim Abreiben von Eisenblechen mit Sandstein in großer Menge entstand, andauernd ein. Er erkrankte an chronischer Pneumonie, wobei er grauschwarze, eiterige Sputa auswarf, in denen mikroskopisch Eisen nachgewiesen wurde.

1) **Albrecht**, *Handb. der praktischen Gewerbehygiene* 85. — **Merker**, *Eulenberg's Gewerbehygiene* 757.

Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie,

genehmigt gemäß § 78 Absatz 2 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884 am 26. September 1888 durch das Reichsversicherungsamt.

I. Bauanlagen und Einrichtung der Gebäude.

§ 1. Die Fußböden, sowie die feststehenden Laufbühnen und Treppen sind an den Verkehrs- und Arbeitsstellen in einem gangbaren sicheren Zustande zu erhalten.

§ 2. Die Arbeitsräume und Betriebsstätten müssen, soweit es die Eigenart des Betriebes zuläßt, nach Möglichkeit so eingerichtet oder mit solchen Vorrichtungen versehen sein, daß die Luft von schädlichen Mengen gesundheitsgefährlicher Gase, Dämpfe oder Stoffe jeder Art (Staub) freigehalten wird.

§ 3. Feststehende Treppen von mehr als 1 m Höhe müssen mindestens an einer Seite mit schützender Einfassung (Geländer oder Wand, mit einer Vorrichtung zum Festhalten), Treppen, welche gleichzeitig in beiden Richtungen benutzt werden, müssen auf beiden Seiten mit umfaßbaren Geländern versehen sein.

§ 4. An denjenigen Stellen der Arbeitsräume, an welchen bei gewöhnlicher Vorsicht Gefahr besteht, daß Menschen durch Hinabstürzen sich verletzen oder durch herabfallende Gegenstände beschädigt werden, sind, soweit es ohne erhebliche Störung des Betriebes ausführbar ist, Sicherheitsvorrichtungen anzubringen.

§ 5. In allen Anlagen, in welchen feuergefährliche Gewerbe betrieben oder leicht brennbare Stoffe verarbeitet werden, muß nach Möglichkeit durch geeignete Vorrichtungen, insbesondere Anbringung von feuersicheren Treppen oder Sicherheitsleitern, sowie durch Thüren, die nicht nach innen schlagen, Sorge dafür getragen werden, daß bei Ausbruch einer Feuersbrunst die Rettung der Arbeiter bewerkstelligt werden kann.

II. Beleuchtung.

§ 6. Die Arbeitsräume und Betriebsstätten, einschließlich der Zugänge, müssen während der Betriebszeit bez. während der Dauer ihrer Benutzung genügend erleuchtet sein.

§ 7. Räume, in welchen sich explosive oder brennbare Gase befinden oder bei Anwendung gewöhnlicher Vorsicht in gefahrdrohender Menge entwickeln können, sowie Räume, in welchen Explosivstoffe erzeugt oder aufbewahrt werden, dürfen nur vermittels zuverlässiger isolierter Innen- oder Außenbeleuchtung erhellt oder nur mit Sicherheitslampen betreten werden.

III. Maschinen und Transmissionen.

§ 8. Sämtliche Maschinen und Triebwerke (Transmissionen oder deren Teile, Wellen, Riemenscheiben, Zahnräder, Schwungräder, gezahnte Getriebe, Treibriemen, Treibseile und Ketten u. s. w.) müssen, soweit solches nicht durch den Zweck derselben

ausgeschlossen wird, so eingefriedigt oder mit geeigneten Schutzvorrichtungen versehen werden, daß Menschen bei der Arbeit oder beim Verkehr durch die bewegten Teile nicht gefährdet werden.

Mit der Bedienung der Betriebsmaschinen (Motoren) sollen jugendliche und weibliche Arbeiter nicht betraut werden.

§ 9. Alle hervorstehendem Teile an Wellen, Riemenscheiben, Kuppelungen müssen vermieden oder zweckentsprechend eingekapselt werden.

§ 10. Das Reinigen, Schmieren und Reparieren der Maschinen und Transmissionen während der Bewegung, das Anlegen von Leitern an bewegte Wellen, das Auflegen von Riemen auf bewegte Scheibe darf nur geduldet werden, wenn bei gewöhnlicher Vorsicht eine Gefahr für den Arbeiter nicht damit verbunden oder durch Benutzung geeigneter Vorrichtungen ausgeschlossen ist.

§ 11. Alle Verrichtungen, Ausrückungen, welche dazu dienen, Maschinen und Transmissionen in Ruhe zu setzen, müssen bequem erreichbar, leicht zu handhaben und so beschaffen sein, daß sie rasch und sicher wirken und in jeder ihrer Lagen so feststehen, daß sich an denselben nichts selbständig auslöst oder einrückt.

§ 12. Arbeitsmaschinen (Kreissägen, Fräsen und andere Holzbearbeitungsmaschinen, Werkzeugmaschinen, Walzen, Rollen- und Mehlgänge, Steinbrecher, Centrifugen u. s. f.) namentlich solche mit rasch laufenden Schneidezeugen, müssen mit Schutzvorrichtungen versehen sein, insofern solche ohne wesentliche Behinderung des Betriebes angebracht werden können.

§ 13. Beginn und Ende der Bewegung der Betriebsmaschinen muß nach allen Räumen, in denen sich Arbeitsmaschinen oder Apparate befinden, die an die Kraftmaschine angeschlossen sind, in passender und verständlicher Weise signalisiert werden. Ebenso muß von jenen Räumen aus ein Signal zum Stillstellen der betreffenden Betriebsmaschinen gegeben werden können, wenn nicht Einrichtungen zur Aussetzung der Transmissionen in den betreffenden Räumen vorhanden sind, oder wenn nicht, durch die Art der Anlage und des Betriebes eine Gefahr überhaupt ausgeschlossen ist.

§ 14. Wo dieselbe bewegende Kraft von verschiedenen Unternehmern selbständig benutzt wird, müssen Einrichtungen getroffen sein, welche es ermöglichen, jeden einzelnen Betriebsteil unabhängig von dem Gesamtbetriebe rasch und sicher in Ruhe zu versetzen.

IV. Apparate unter Druck.

§. 15. Kochgefäße, in denen mit Ueberdruck gearbeitet wird, sollen ihrer Benutzung entsprechend konstruiert und vor ihrer Inbetriebsetzung mit $1^1/_2$-fachem Maximalarbeitsdruck sachverständig geprüft werden.

Es ist Sache des Betriebsunternehmers bez. Betriebsleiters, je nach der Inanspruchnahme des Gefäßes diese Prüfung in geeigneten Zeiträumen wiederholen zu lassen.

(Abschnitt V und VI [§ 16—18] betreffen Vorschriften über Anbringung und Betrieb von Aufzügen, Fahrstühlen etc.).

VII. Schutzmittel und Kleidung.

§ 19. Schutzbrillen, Masken und Respiratoren sind den Arbeitern bei solchen Verrichtungen zur Verfügung zu stellen und ihre Benutzung zu empfehlen, wo dieselben erfahrungsgemäß erforderlich sind und die Art der Arbeit solche zuläßt.

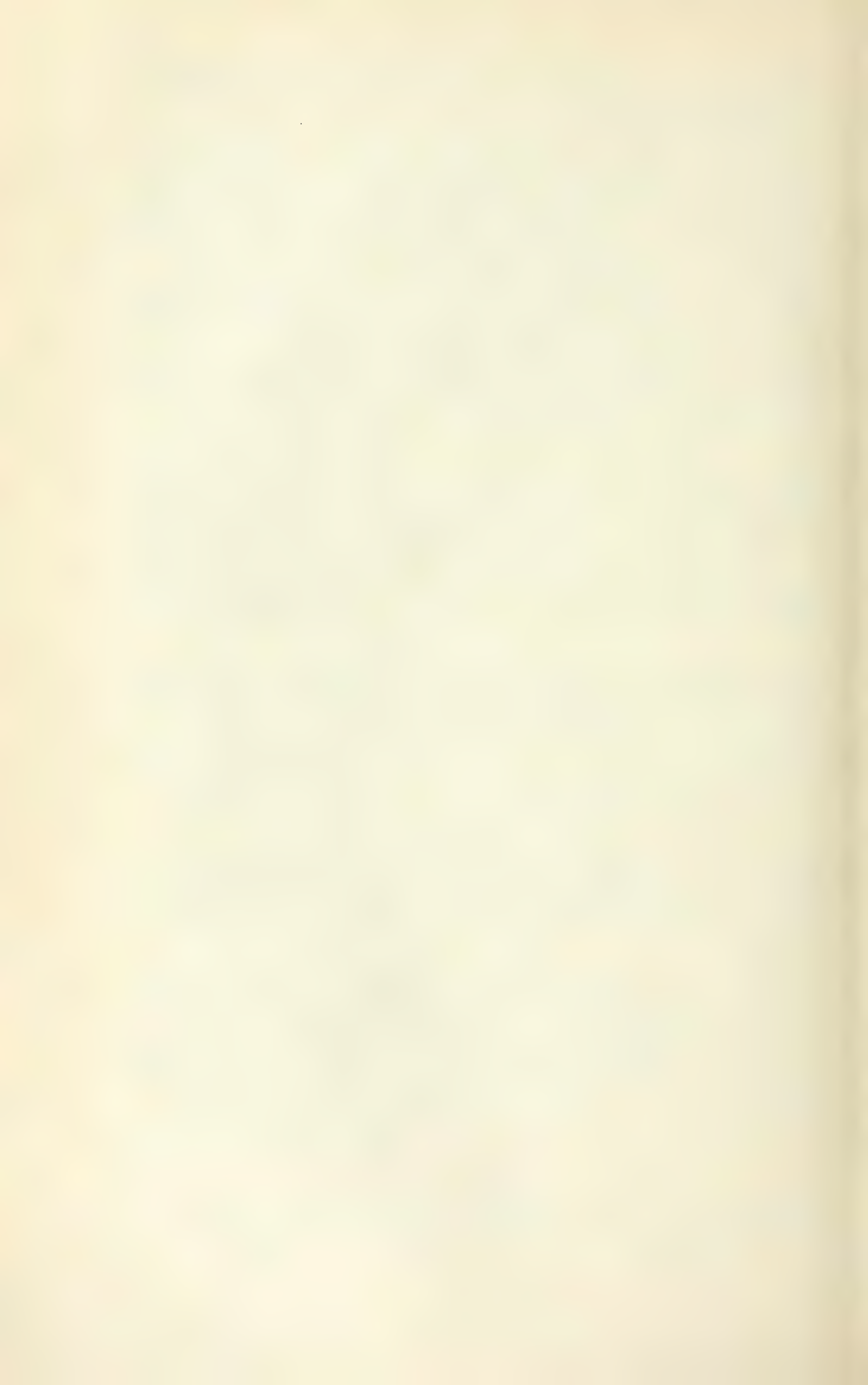
§ 20. Anliegende Kleider sind überall da zu benutzen, wo solche erfahrungsgemäß erforderlich sind.

VIII. Verwaltung.

§ 21. Auf jeder Fabrik, auf der nicht mit Leichtigkeit sachgemäße Hilfe zu erlangen ist, müssen die nötigsten Mittel für erste Hilfeleistung bei plötzlichen Unglücksfällen (Verbandzeug event. Tragbahren, Krankenbetten u. s. w.) vorhanden sein.

§ 22. Die Vorschriften zur Verhütung von Unfällen sind an geeigneter Stelle durch Anschlag bekannt zu machen.

(Abschnitt IX §§ 23—24 betrifft Uebergangs-, Abschnitt X § 25 Strafbestimmungen).



HYGIENE DER CHEMISCHEN GROSSINDUSTRIE.

2. ANORGANISCHE BETRIEBE.

(FORTSETZUNG.)

PHOSPHOR UND ZÜNDWAREN.

BEARBEITET

VON

DR. HELBIG,
OBERSTABSARZT A. D. IN DRESDEN.

MIT 4 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.



Die Gewerbehygiene hatte früher größeres Interesse an der Herstellung des Phosphors und der Zündwaren, weil beide in vielen vereinzelten Betrieben erzeugt wurden. Bereits seit 1869 wird aber in Deutschland kein Phosphor mehr hergestellt, weil nach Fleck die Knochen durch die Rübenzuckerfabrikation zu sehr verteuert worden sind. Auch in Oesterreich-Ungarn besteht zur Zeit keine Phosphorfabrik. Die in Deutschland vor wenigen Jahren in Aussicht genommene elektrolytische Phosphorerzeugung blieb bisher Projekt. — Die größten Fabriken sind dermalen die von Albright & Wilson in Oldbury, sowie Coignet père & fils in Lyon, deren Jahresproduktion Fischer[1] zu 1750 und 1500 Tonnen angiebt. Außerdem zählte nach Mitteilung des verstorbenen Kommerzienrat Luboldt (Gehe & Co.) 1894 Rußland sechs Fabriken im Gouvernement Perm und je eine im Gouvernement Wolodga, Nowgorod und Kaluga mit (1890) 390 Arbeitern und 189 Tonnen Jahresproduktion. Außerhalb Europa soll eine Fabrik in Philadelphia 18 Tonnen jährlich erzeugen. Nach Fischer braucht Deutschland jährlich 1200 Tonnen; nach dem Handelsberichte der Firma Gehe & Co. in Dresden (vom April 1896, Seite 63) führte es 1895 bloß 398 Doppelcentner (gegen 561 im Jahre 1894) aus. Die jährliche Gesamterzeugung auf der Erde schätzt Kobert[2] auf 4000 Tonnen.

Weniger durch große Unternehmungen monopolisiert, aber doch an Zahl der einzelnen Fabriken in stetem Rückgange und überdies wegen Ueberproduktion seit Jahren in einer Notlage erscheint die Zündwarenherstellung. Den allmählichen Rückgang schildert für Sachsen Gebauer[3]; diese Darstellung wird auch für andere deutsche Länder zutreffen.

Die Verdrängung der kleinen Betriebe ist nicht nur aus den allgemeinen Gründen der rationellen Einrichtung und leichteren Aufsicht, sondern auch deshalb nützlich, weil die kleineren Erzeuger von Zündwaren vorwiegend durch äußersten Lohndruck, Begünstigung der Hausindustrie, Frauen- und Kinderarbeit, sowie durch Vermeiden allen Betriebsaufwands das Dasein kümmerlich fristen.

Die Großindustrie bedroht neuerdings der Mitbewerb von Brasilien, wo seit 1893 sieben neue Fabriken entstanden[4], und von Japan, dessen Zündwarenausfuhr bereits 1890 einen Wert von 235761 Pfund Sterling erreichte, und das, wie andere Ostasiaten, bisher schon in kleinen Feuerwerkskörpern Europa konkurrenzfähig war. Hauptsächlich gefährdet erscheint der europäische Absatz in China[5]. Der Schaden für die europäische Industrie wäre noch erheblicher, wenn

Brasilien über brauchbare Hölzer verfügte. Auch Japan vermag nur die Schachteln aus einer dortigen Tannenart herzustellen, während es das Aspenholz (von Populus tremula L.) aus Rußland über Wladiwostok beziehen muß. Neuerdings soll es brauchbares Holz aus Hokkaido erhalten. Die Ausfuhr Japans an Zündhölzern stieg [6] seit 1884 von 9713 Gros im Werte von 2792 Yen bis 1894 auf 13843022 Gros, wovon der größte Teil aus Hiogo. Shanghai besitzt drei Fabriken, die das nötige Holz bisher ausschließlich aus Japan bezogen.

Die deutsche Fabrikation umfaßte bei der vorletzten Aufnahme [7] am 5. Juni 1882 in 115 kleinen Betrieben (bis zu 5 Gehilfen) 350 und in 148 größeren 4659 Personen.

Von diesen Betrieben beschäftigten 33 außerdem 1743 Personen in der Hausindustrie und 556 in Anstalten, Gefängnissen u. s. w. Ueber 200 Gehilfen waren thätig in den Regierungsbezirken: Köslin, Breslau (601), Schleswig, Niederbayern, Schwaben, dem Landdrosteibezirke Hildesheim, der Kreishauptmannschaft Dresden und der Provinz Starkenburg.

Nach einer dem Reichstage 1884 zugegangenen Mitteilung [8] hatte sich damals die Zahl der Zündholzfabriken auf 87 mit 5000 Arbeitern vermindert. Diese erzeugten jährlich 83 Milliarden Zündhölzer mit gewöhnlichem Phosphor und 31 Milliarden andere. Die Ausfuhr bestand zum größten Teile in ersteren, sie übertraf die Einfuhr damals um das Vier- bis Fünffache an Gewicht.

Die Ergebnisse der Berufszählung vom 14. Juni 1895 liegen noch nicht vor.

a) Darstellung des Phosphors.

Von den verschiedenen Herstellungsarten des Phosphors ist die aus Harn nur geschichtlich erwähnenswert. Die aus Metaphosphorsäure und deren Salzen mittels Aluminium oder Zinkstaub, worauf A. Rossel ein deutsches Patent [9] erwarb, kommt nur für die theoretische Chemie und das Laboratorium in Frage. Aus Sombrerit, einem durch Guano metamorphosierten Korallenkalke, kann Phosphor fabrikmäßig hergestellt werden, jedoch blieb das Vorkommen dieses Minerals bisher auf die kleine Antilleninsel Sombrero beschränkt. Ueber die elektrolytische Herstellung von Phosphor liegen nähere Angaben noch nicht vor, ebensowenig über die aus nordafrikanischen Phosphaten.

Die gewöhnliche, 1769 vom Schweden Gahn entdeckte und 1771 durch Scheele verbesserte Darstellung aus Knochen begann mit der Veraschung in kalkofenartigen Schachtöfen, wobei die Nachbarschaft auf Kilometerweite durch Gestank belästigt wurde. Es findet deshalb ein von Fleck [10] angegebener Ofen Anwendung, in welchem die Verbrennungsgase durch ein zweites Feuer verzehrt werden; oder man unterwirft die Knochen vor dem Glühen der trockenen Destillation zur Verwertung der Destillationsprodukte; auch kann man sie auf Fleck's Vorschlag nach dem Ausziehen des phosphorsauren Kalks durch Salzsäure und schweflige Säure auf Leim verarbeiten.

Zum Verständnisse des Verfahrens bleibt zu berücksichtigen, daß die Knochen den Phosphor als Tricalciumorthophosphat enthalten, das selbst bei Anwesenheit von Kohle glühbeständig ist. Es wird daher durch Schwefelsäure in Monocalciumorthophosphat umgewandelt: $Ca_3(PO_4)_2 + 2\,H_2SO_4 = 2\,CaSO_4 + CaH_4(PO_4)_2$, und dieses durch

Wasserabspaltung beim Glühen in Calciummetaphosphat: $CaH_4(PO_4)_2 = 2H_2O + Ca(PO_3)_2$. Letzteres giebt mit Kohle: Phosphor und Kohlenoxyd: $3Ca(PO_3)_2 + 10C = 4P + Ca_3(PO_4)_2 + 10CO$. Demgemäß werden zunächst die zerkleinerten Knochen in bleiernen, mit Abzugsrohr versehenen Gefäßen durch Schwefelsäure zersetzt. Den sauren Brei mengt man mit Holzkohle, dampft ein und erhitzt. Hierbei wird die Umgebung durch die bei der Calcination entweichende schweflige Säure und das Kohlenoxyd geschädigt, und es machen sich Schutzeinrichtungen nötig (vergl. 8. Bd., Seite 205).

Das calcinierte Gemenge von phosphor- und schwefelsaurem Kalke kommt in flaschenförmige, offene Retorten, in denen es allmählich erhitzt wird. Es entweichen Wasser, Kohlenoxyd, Wasserstoff und schweflige Säure. Sobald die Flamme beim Retortenhalse durch grünliche Färbung das Auftreten von Phosphorwasserstoff und Phosphor anzeigt, werden die Retorten mit Vorlagen aus Töpferthon, welche luftfreies Wasser enthalten, verbunden. Aus den Vorlagen entweichen lästige phosphor- und arsenhaltige Gase, die man verbrennt. Die Verbrennungsprodukte, nämlich phosphorige, Phosphor- und arsenige Säure, werden vorteilhaft durch einen Aspirator in horizontale, mit feuchtem Coks gefüllte Steingutröhren gesaugt und so verwertet.

Den aus den Vorlagen gewonnenen Rohphosphor reinigt man mittels Pressens durch Leder oder poröse Steinplatten, Destillation oder Behandeln mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure oder auch mittelst Auflösen in Schwefelkohlenstoff. Der gereinigte Phosphor wird unter Wasser geschmolzen und noch immer in manchen Fabriken mit dem Munde in Glasröhren gesaugt, wobei er die bekannte Stangenform erhält.

Das Ansaugen sollte durchweg durch eine Saugvorrichtung, z. B. einen Kautschukballon oder eine Bunsen'sche Wasserluftpumpe, geschehen, falls man nicht eine Vorrichtung zum Gießen, wie die von Seubert, benutzt oder dem Phosphor nach Albright und Wilson's Vorschlag Scheibenform giebt[11].

Der so erhaltene gelbliche Stangenphosphor ist die oktaëdrische, wachsartige, durchscheinende, weiße oder farblose Modifikation. Die anderen, zum Teil nicht hinreichend bekannten Modifikationen, nämlich die rote, schwarze, eine weiße, die metallische u. s. w. lassen sicht nicht unmittelbar, sondern nur aus der gelben herstellen. Der als ungiftig und schwer entzündlich wichtige, sog. amorphe oder rote Phosphor, der aber nach J. W. Retgers[12] ebenfalls krystallinisches Gefüge besitzt, wurde 1845 von Anton von Schrötter[13] entdeckt. Er wird durch längeres Erhitzen des Stangenphosphors auf 240 bis 250° C. hergestellt, geht aber bei höherer Temperatur als gewöhnlicher Phosphor in die Vorlage über. Nach einem amerikanischen Patent von H. Wing[14] kann man bei Destillation eines Phosphats mit einem Silikate gleichzeitig roten und weißen Phosphor erhalten.

b) Toxikologie des Phosphors.

Die toxischen Eigenschaften des Phosphors finden sich in jedem Lehrbuche, so z. B. von Naunyn[15], und in zahlreichen Einzelschriften[2] behandelt. Es sei daher hier nur bemerkt, daß die erwähnten Angaben sich ebenso, wie die offizinellen Maximaldosen

der Arzneibücher, auf gewöhnlichen Phosphor beziehen, während der rote, toxikologisch wenig bekannte, als Medikament kaum angewandt wird, obwohl ihn Thornton[16] hierzu vorschlug.

Die akute und die chronische Vergiftung unterscheiden sich streng, ohne daß Uebergangsformen erwiesen sind. Die Symptome bei akuter Vergiftung bestehen in brennendem Schmerz in der Magengegend, Auftreibung und Empfindlichkeit des Unterleibs, knoblauchartigem Aufstoßen, Erbrechen von im Dunkeln leuchtenden Massen und von Galle. Falls nicht primäre Herzlähmung nach 7 bis 9 Stunden erfolgt, pflegt mehrtägige Euphorie einzutreten, der sich geringer Ikterus, allgemeine Hyperästhesie, Zungenbelag und Blutbrechen anschließen. Der Atem leuchtet im Dunkeln; die Leberdämpfung erscheint stark vergrößert. Der Tod erfolgt unter Coma und Anästhesie und zwar bei Kindern nach 12 Stunden, bei Erwachsenen meist am 2. oder 3., spätestens am 6. Tage. Die letale Dosis der inneren akuten Vergiftung beträgt für Erwachsene 0,2 bis 0,5, bei guter Verteilung oder in Lösung genügen nach Kobert[2] 0,05 g. Die Wirkung besteht in der Zerstörung der roten Blutkörperchen*) und des stickstoffhaltigen Körpergewebes. Die Alkalescenz des Blutes ist vermindert; in dem vermehrten Harne tritt Leucin auf, außerdem Tyrosin, Eiweißkörper, Peptone, Fett, Fleischmilchsäure und Gallenfarbstoffe. Die ausgesprochene Verfettung der Leber kommt zum Teil durch Einwanderung von Fett aus anderen Organen zustande; sie erreicht nach 42 bis 60 Stunden den Höhepunkt. Der Sektionsbefund zeigt außer der erwähnten fettigen Degeneration der Leber die des Nierenepithels und des Herzfleisches; sonst ist er wenig konstant, insbesondere betreffs der entzündeten Magenschleimhaut. In dem klinisch abgeschlossenen Krankheitsbilde erscheint die Wirkung des Phosphors auf das Eiweiß, dessen Zerfall und die Fettbildung chemisch nicht erklärt.

Viel weniger bekannt wurde über die akute äußere Wirkung des Phosphors, der auf der Haut, noch mehr auf Schleimhäuten, Entzündung und Exsudation erzeugt und auf Wunden häufig gefährliche Zufälle veranlaßt.

Der rote Phosphor bewirkt bei intravenöser Einführung in Tiere nach den Versuchen von O. Nasse[2] und Neumann dieselben Vergiftungserscheinungen wie der gewöhnliche.

Chemisch wesentlich dunkler und auch klinisch vielfach streitig erscheint das Bild der chronischen Phosphorvergiftung, deren hervorstehendes Symptom, die Kiefernekrose[5], von Dupasquier als Arsenwirkung, von Jüngken als Erkältung in den zugigen Fabrikräumen (!!) gedeutet wurde. Da die Obduktionsbefunde sich widersprechen und die neben der örtlichen Phosphornekrose bestehende Kachexie als Folge dieses Leidens, die häufig gefundene Tuberkulose aber als zufällige Komplikation aufgefaßt werden kann, so wird neuerdings[18] das Vorkommen einer chronischen allgemeinen Phosphorvergiftung wohl mit Recht in Abrede gestellt. Einige halten jedoch an der allgemeinen Phosphorintoxikation fest; kürzlich gab Allen in New York[19] an, daß die innere Zuführung von Phosphor die Er-

---

*) Diese wurden von Jaksch[17] vorübergehend vermehrt gefunden, nämlich von 4 300 000 am ersten auf 8 250 000 im mm^3 am vierten Krankheitstage.

krankung anderer Knochen ebenso, wie die des Gesichts bewirke. Aehnliches wurde auf dem Chirurgen-Kongresse 1896 von B. Riedel bezüglich einer dem Ausbruch der Periostitis ossificans vorausgehenden Allgemeinerkrankung der Knochen behauptet.

Die Nekrose, deren Diagnose keine Schwierigkeit bietet und die man als die furchtbarste unter den Gewerbekrankheiten bezeichnet, befällt zumeist den Unterkiefer. Doch geben Einige, wie A. Villaret[20] den Oberkiefer als vorwiegend befallen an, und J. Kuipers[18] fand unter 18 Fällen 10mal (59 Proz.) den Oberkiefer erkrankt. Das Leiden geht von kariösen Zähnen oder von einer Entzündung des Zahnfleisches am Zahnhalse aus, zu der bei gesunden Zähnen die Bloßlegung des Periosts durch eine aus dem Speichel sich absetzende Zahnsteineinlage Anlaß bieten kann. Durch Tierversuche wies Wegner[21] diese örtliche Entstehung der Nekrose an Kaninchen nach, die er monatelang einer phosphorhaltigen Atmosphäre aussetzte.

Es tritt zunächst eine ossifizierende Knochenhautentzündung auf; die dadurch bewirkte Neubildung geht durch Eiterung allmählich wieder zu Grunde, wobei der ursprüngliche Knochen zum Sequester, die neugebildete Knochenauflagerung zur Totenlade wird. Dabei treten durch Druck auf die Alveolarnerven fast stets hartnäckige Zahnschmerzen auf. Reflektorische Speichelabsonderung, Eiweißverlust durch Eiterung, Schlaflosigkeit und mangelnde Ernährung bewirken allmählich Kachexie.

Heilung ohne operativen Eingriff wurde selten beobachtet. Arzneien (Jod, Salzsäure, Tinctura Mezerei und Quecksilber) zeigten sich nutzlos; in einem Falle sah Billroth[22] durch Jodkali bei frühzeitiger Anwendung Genesung. Ueber die Zeit, wann die Operation vorzunehmen ist, herrschte lange Meinungsverschiedenheit, jetzt zieht man die frühzeitige subperiostale Resektion vor, wobei man nur im Gesunden operiert. An Stelle der Resektion trägt neuerdings Riedel bei geeigneten Fällen die erkrankte Stelle vom Munde aus mit Meißel und Hammer ab. Auch die Ausmeißelung des ganzen Oberkiefers nahm er mit günstigem Erfolge vor.

Die Prognose ist trotz der Schwere des Leidens betreffs Erhaltung des Lebens meist gut. Die Entstellung durch die Operation soll infolge der Fortschritte der neueren chirurgischen Technik weit geringer sein, als in früheren Jahrzehnten. Rückfälle kommen bei entsprechendem Verhalten kaum vor.

Als Uebergangsform zwischen akutem und chronischem Phosphorismus hat man die seltene Phosphorcirrhose der Leber und Nieren angesehen[2], die gewerbehygienisch ohne Belang ist.

c) Zündwaren.

α) Geschichte.

In Ermangelung einer wissenschaftlichen Geschichte der neueren Feuerzeuge vermag man die vielfach widersprechenden Angaben der Fachschriftsteller nicht zu vereinigen, auch weder den Erfinder noch die Zeit der Erfindung der Phosphorhölzer mit Bestimmtheit anzugeben.

Bereits im 18. Jahrhundert versuchte man, nachdem Scheele die fabrikmäßige Darstellung des Phosphors ermöglicht hatte, diesen Stoff bei Feuerzeugen zu benutzen. Seiner freiwilligen Entzündung an der Luft und seinem leichten Uebergange in eine unwirksame Modifikation wollten die Turiner Lichtchen nach Krünitz[24] dadurch begegnen, daß ein dünner Wachsstock, dessen Docht am Ende mit Zimmt- oder Nelkenöl befeuchtet, mit einem Pulver von Schwefel und Kampfer bestreut und mit etwas Phosphor versehen war, in eine Glasröhre von der Gestalt einer Thermometerkugel eingeschmolzen wurde. Bei dem etwa gleichzeitigen feu portatif wurde die Spitze eines Schwefelhölzchens (das als Schwefelstange schon seit der römischen Kaiserzeit bei Feuerzeugen Verwendung gefunden hatte) in ein zur Hälfte mit Phosphor gefülltes, enghalsiges Riechfläschchen gedrückt. Nach dem Herausziehen „zieht es sogleich Feuchtigkeiten aus der Luft, erhitzt und entzündet sich". Den entscheidenden Fortschritt, nämlich den Phosphor durch Vermischen mit indifferenten Stoffen an der Luft haltbar und nur beim Reiben entzündlich zu machen, soll 1816 Derosne gethan haben. Manche schreiben die Erfindung einem Gefangenen des Hohenaspergs, Kammerer aus Ludwigsburg, 1833, zu, der 1857 im Irrenhause verstarb[25]. Andere nennen einen Wiener Kaufmann, Stephan Römer. Dieser kaufte aber angeblich die Erfindung von einem späteren Lehrer der Chemie an der landwirtschaftlichen Akademie zu Ungarisch-Altenburg, namens Irinyi[26]*), der noch vor kurzem zu Bertesl im Comitate Bihar lebte. Auch die Russen, Engländer und andere Nationen schreiben sich die Erfindung der Phosphorhölzer zu.

Verbote der Fabrikation in Deutschland und die Konkurrenz der 1812 von Chancel erfundenen Tunkhölzer (d. h. Schwefelhölzer, deren geschwefeltes Ende mit durch Zinnober gefärbten Rohrzucker und Kaliumchlorat, oder mit letzterem, Schwefelblumen und Gummi versehen war, und die auf mit rauchender Schwefelsäure getränkten Asbest gedrückt wurden) hinderten die allgemeine Einführung der Phosphorzündhölzer bis gegen das Jahr 1840.

Hauptsächlich bildete Oesterreich den Sitz der neuen Industrie, und hier kam 1838 der erste Fall von Kiefernekrose bei der Arbeiterin Marie Jankovits in Wien zur Beobachtung. Lorinser[27] erkannte 1845 diese Erkrankung als chronische Phosphorvergiftung, welche Ansicht 1847 von Bibra und Geist[28] durch Versuche an Kaninchen als richtig nachgewiesen wurde. Da sich die Erkrankungsfälle häuften, war man alsbald emsig bemüht, die bereits früher erfundenen Reibhölzer, die ohne Phosphor sich entzünden, in den Verkehr zu bringen. Bekanntlich gelang dies bis jetzt nicht ausreichend, obwohl sich einzelne Firmen bis zur Gegenwart mit dieser Fabrikation befaßten. Dagegen fand sich alsbald in dem oben erwähnten Schrötter'schen roten Phosphor ein Abhilfemittel. Dieser entzündet sich heim Reiben nicht, er konnte deshalb zunächst nur als Verdünnungsmittel des giftigen dienen. Böttger in Frankfurt am Main konstruierte 1848 das Antiphosphorfeuerzeug auf Grund der Wahrnehmung, daß Schwefelantimon und Kaliumchlorat bei Berührung mit rotem Phosphor explodieren. Nun konnte man Zündhölzer aus den beiden ersteren herstellen und den Phosphor entweder am anderen Ende des Hölzchens oder auch auf einer besondereren Reibfläche

*) Johann Irinyi soll zu Zsák am 6. Januar 1787 oder im Jahre 1819 geboren und am 15. April 1856 zu Nagy-Leta[53] oder Mitte Dezember 1895 zu Bertesl verstorben sein. Anscheinend hat man Gleichnamige verwechselt.

anbringen. Letzteres Verfahren liegt den „Säkerhets Tändstikor“ ohne Schwefel und Phosphor zu Grunde, die in Schweden zuerst von J. E. Lundström zu Jönköping herstellte. In dem letztvergangenen Jahre suchte man diese besondere Reibfläche durch eine gewöhnliche glatte Fläche zu ersetzen [29, 30]. Auch veranlaßte der Arbeiterausstand an den französischen Staatsfabriken eine Wiederaufnahme der Versuche, Streichhölzer ohne weißen Phosphor herzustellen, die auf jeder Reibfläche fangen [31]. Zur Beseitigung der Unannehmlichkeit und Gefahr, welche in dem Abspringen der Kuppen oder Köpfe der Zündhölzer liegt, suchte man seit September 1891 kopflose Zündhölzer in den Handel zu bringen, deren imprägniertes Holz an jedem Ende beim Reiben auf der Streichfläche Feuer fängt [32]. Es war jedoch das Imprägnationsmaterial, nämlich Natriumchlorat, insofern ungünstig gewählt, als durch dessen Hygroskopicität das Fabrikat beim Lagern verdarb.

β) *Herstellung.*

Bei der Fabrikation, deren Einzelheiten in zahlreichen technischen Schriften, insbesondere in der Abhandlung von Wladimir Jettel [33] beschrieben wurden, wird die hauptsächlichste Gefahr durch die meist geheim gehaltene Zündmasse bedingt, die neuerdings manche Zündwarenfabriken bereits fertig beziehen. Die Masse besteht in der Regel aus Leim, Zinkweiß, Glaspulver und einem Färbemittel (einer Anilinfarbe, Eisenoxyd, Umbra, Mennige, Kienruß, Englischrot, Schwefeleisen, Zinnober oder dergl.). Den Leim kann man durch Gummi oder Dextrin, andere Bestandteile durch Bleihyperoxyd, Kreide, Bimstein, Coks u. s. w. ersetzen. Zur Erhöhung der Entflammbarkeit und zur Phosphorverminderung dienen hauptsächlich Salpeter und Kaliumchlorat. Der Leim vermehrt gegenüber Gummi oder Dextrin die Gefahr der Fabrikation, da er eine Erwärmung der mit ihm bereiteten Masse beim Eintunken der Hölzer erfordert, doch kürzt er das Trocknen wesentlich ab und vermindert die Hygroskopicität der Streichhölzer. In der Kälte flüssiger Leim bietet nach Heinzerling [23] keinerlei Vorzüge. Beachtenswert erscheint dagegen der Vorschlag [34] eines Zusatzes von 5 Proz. dicken Terpentins zur Phosphormasse. Die offizinelle Terebinthina soll nach dem deutschen Arzneibuche 30 bis 15 Proz. Terpentinöl enthalten. Nach Freitag [35] wird die Zündmasse durch Zusatz von venetianischem Terpentin geschmeidiger und haftet besser an den Hölzchen, sodaß die Köpfchen nicht so leicht abspringen; doch sollen solche Zündhölzer beim Entzünden rauchen und unangenehm riechen.

Die feineren Zündmassen werden nach dem Trocknen mit Schellack und Kolophonium lackiert, durch Benzoëharz parfumiert, auch wohl mit Schwefelwasserstoff durch Bildung von Schwefelblei silberglänzend gemacht (metallisiert oder „galvanisiert“).

Der Gehalt der Zündmasse an Stangenphosphor schwankt bei der Fabrikation — soweit bekannt — von 6,2 bis 17,6 Proz. In der Schweiz sollen häufig 20 Proz., bisweilen 30 bis 40 Proz. Phosphor enthaltende Massen verarbeitet werden. Ein Kilogramm der Masse kostet etwa eine Mark.

Die Sicherheitszündhölzer oder Schweden werden im wesentlichen auf dieselbe Weise bereitet. Den Phosphor vertritt wohl stets Kaliumchlorat, dem aber meist ein anderer Zündstoff oder sauerstoffabgebende Salze zur Verstärkung beigegeben werden, wie z. B. Kalium-

bichromat, auch wohl Schwefel und Kohle oder Grauspießglanz mit Nitromannit. Auch soll ein kleiner Zusatz weißen Phosphors neuerdings allgemein üblich sein[73]. Die Reibfläche der Schwedenschachteln, welche bisweilen aus sehr viel (30 Proz. und darüber) rotem Phosphor und Braunstein oder Schwefelkies, Spießglanz u. s. w. besteht, ist mit einem Klebemittel befestigt.

Die phosphorfreien Zündmassen, welche keiner phosphorhaltigen Reibfläche zur Entzündung bedurften, waren qualitativ ebenso wie die Schwedenmasse zusammengesetzt, jedoch enthielten sie außerdem bisweilen noch Kaliumpikrat; die Herstellungskosten beliefen sich etwa doppelt so hoch, wie die der Massen mit gewöhnlichem Phosphor. Die in deutschen Patentschriften beschriebenen Neuerungen stellte C. Häußermann[36] zusammen.

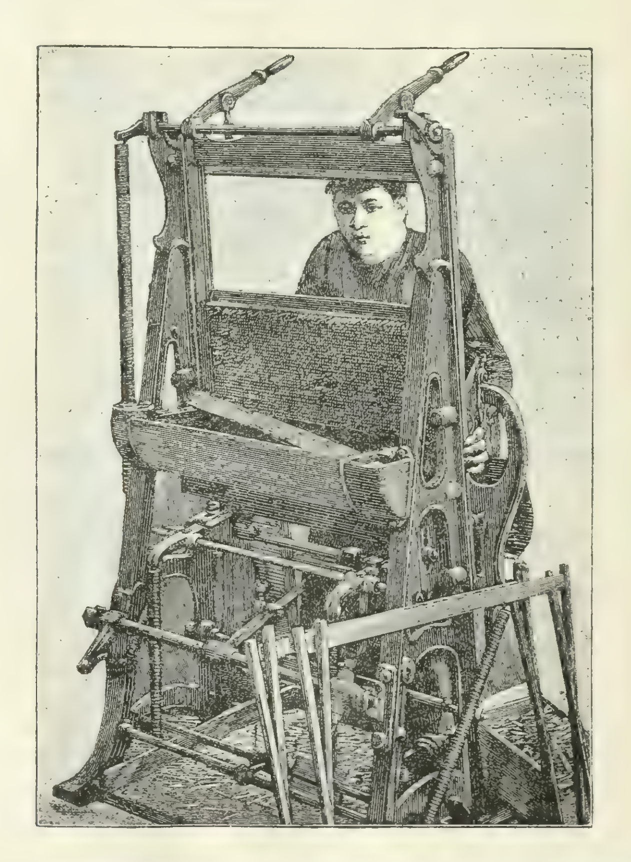


Fig. 1. Herausnahme der Zündhölzer aus dem Rahmen durch eine Maschine mit Pedalbetrieb.

Als Träger der Zündsätze dienen — abgesehen von Feuerschwamm, bengalischen Leuchtsätzen, Papier (neuerdings unter dem Namen Pyroca patentiert[37]), Stängelchen aus Torf (sog. Fasertorf) u. s. w. — entweder hölzerne Stifte oder Wachskerzchen. Die Herstellung der Holzstäbe erfolgt als „Holzdraht“ neuerdings oft in be-

sonderen Fabriken, die in hygienischer Hinsicht mit den Holzbearbeitungswerkstätten zusammenfallen. Um die Entzündbarkeit der Hölzer so zu erhöhen, daß sie eines besonderen Köpfchens nicht bedürfen, sondern sich an jeder Stelle beim Reiben auf der präparierten Fläche entzünden, imprägniert man sie, wie (Seite 771) erwähnt, mit chlorsaurem Natrium. Sonst taucht man sie mit einem Ende in geschmolzenen Schwefel oder ganz in Paraffin oder Stearin mit Kolophonium.

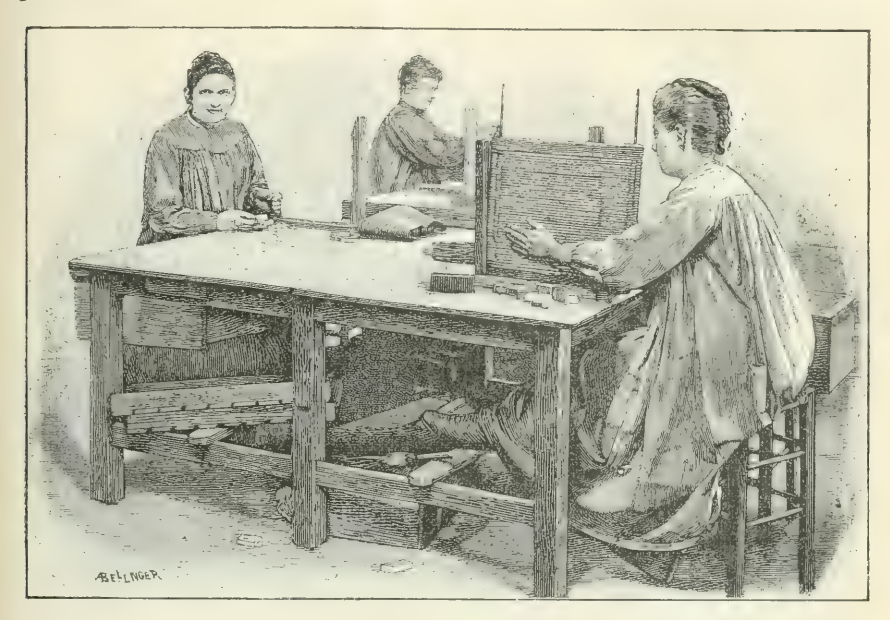


Fig. 2. Einfüllen der fertigen Zündhölzer in die Kisten.

Während für die Zwecke dieses Handbuchs von einer Wiedergabe der in den meisten Werken über diesen Gegenstand enthaltenen Abbildungen von Oefen und Retorten zur Phosphorbereitung abgesehen werden konnte, sollen die Fig. 1 bis 4 nach einer französischen Zeitschrift [54] in die in der Regel nicht dargestellte Behandlung der fertigen Hölzer Einblick gewähren. Die maschinellen Einrichtungen wurden in den letzten Jahren auch in Deutschland so vervollkommnet [32], daß zur täglichen Herstellung von 10000 Schachteln nicht mehr, wie früher, 22 bis 23, sondern nur 5 Arbeiter nötig sind, bei denen besondere Handfertigkeit nicht mehr in Frage kommt. Die in dem Tunkrahmen, der dem in der Druckerei zum Einstellen des Satzes (der „Form") üblichen eisernen Rahmen gleicht, befestigten Hölzchen werden zunächst geschwefelt und sodann in die Zündmasse „getunkt", die in einem völlig abgeschlossenen Kochapparate bereitet wird, wie solche Dankelmann, Beck und Henkel [23] u. A. konstruierten. Das Eintauchen geschieht automatisch in einem ebenfalls abgeschlossenen Apparate. Derartige Konstruktionen gaben G. Sebold [38], Kind und insbesondere Higgins an, dessen Tunkapparat 1867 von Bell und Black in Stratford und später in Pantin und Aubervilliers eingeführt wurde. — Hierbei und bei dem darauf folgenden Trocknen der fertigen Hölzer lassen sich

Gefahren für den Arbeiter durch zweckmäßige maschinelle und bauliche Anlagen wenigstens im Großbetriebe fernhalten. — Schwieriger gelingt dies bei dem nun folgenden Verpacken, wo insbesondere der von den phosphorhaltigen Köpfchen der Hölzer gebildete Staub zu fürchten ist. Zunächst sind die fertigen Zündhölzer aus dem Rahmen herauszunehmen, was mit der in Fig. 1 (S. 772) dargestellten Vorrichtung geschieht. Die Hölzchen sollen dabei völlig trocken sein und nicht mit den schweißigen

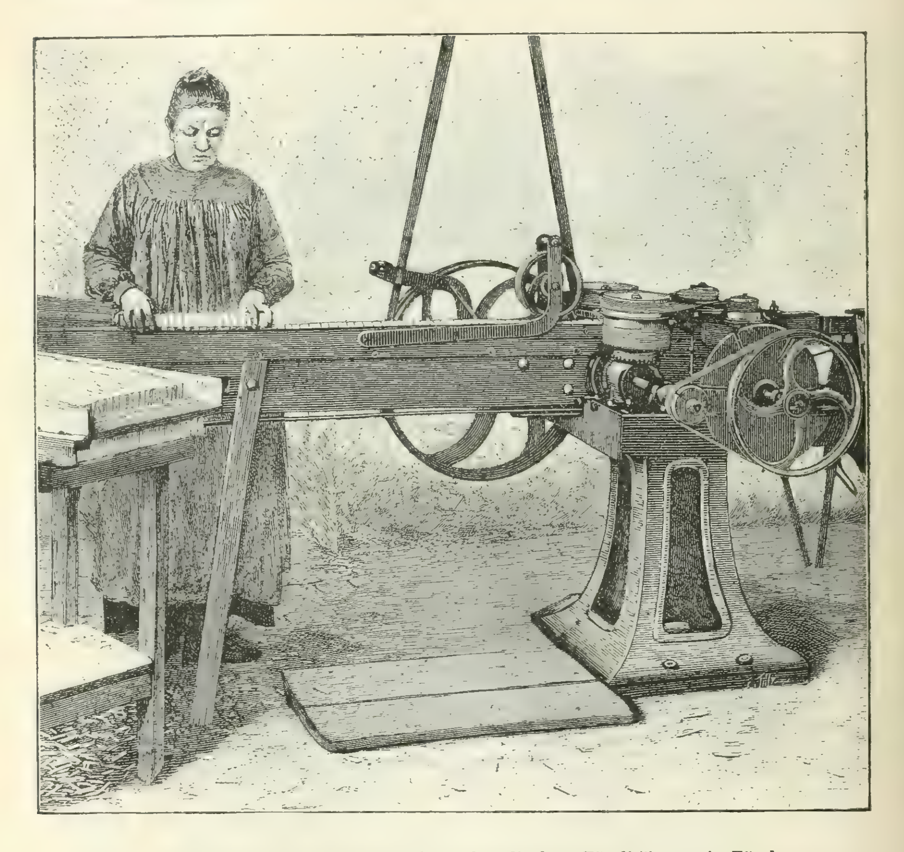


Fig. 3. Bestreichen der Schachteln der schwedischen Zündhölzer mit Zündmasse.

Händen der Arbeiter berührt werden; der durch die unvermeidliche Reibung entstehende staubige Abfall erhöht die Feuergefahr erheblich. — Während die abgebildete Maschine mit Pedalbetrieb die Hölzer in ein Schiffchen fallen läßt, aus dem sie dann durch besondere Vorrichtungen in die Schachteln gelangen, bezwecken andere Auslegemaschinen mit der Herausnahme aus dem Rahmen gleichzeitig die Einfüllung in die Schachteln. Von deutschen Konstruktionen sind die von Jettel, Sebold[39] und Beck zu nennen. Fig. 2 (S. 773) stellt die Verpackung der Schachteln in die Kisten dar.

Die Schachteln der „Schweden" werden durch die in Fig. 3 (S. 774) abgebildete Maschine gleichzeitig auf zwei Seiten mit der amorphen Phosphor enthaltenden Reibmasse be-

strichen. Eine Vorrichtung zu dem nämlichen Zwecke, die zu Aubervilliers in Thätigkeit ist, zeigt Fig. 4.

Ein im März 1896 eingebrachter Gesetzentwurf nimmt für die französischen Staatswerkstätten die Einführung einer amerikanischen Maschine in Aussicht, welche angeblich die Zündhölzchen völlig automatisch herstellt. Hierbei gelangt u. a. die Phosphormasse aus dem Laboratorium durch Röhren nach der Tunkmaschine, die unter Glas-

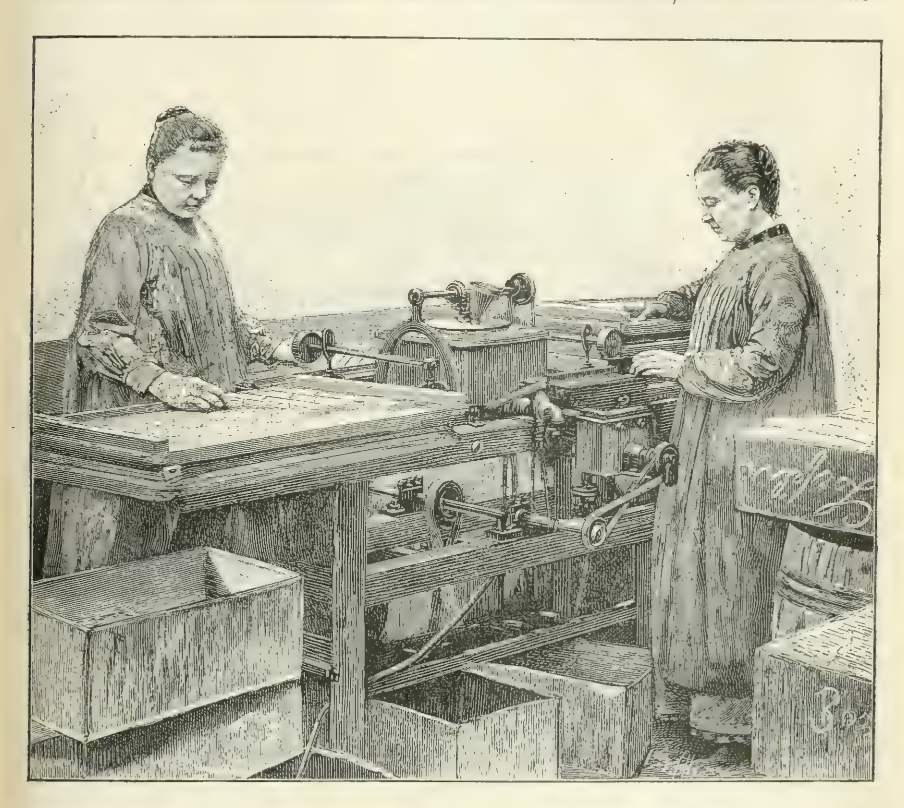


Fig. 4. Bestreichen der Schachteln der schwedischen Zündhölzer mit Zündmasse.

verschluß und Abzug völlig abgeschlossen arbeitet. Ebenso wird das Einlegen in die Schachteln ohne Zuthun der Arbeiter von der Maschine besorgt. Dabei läßt sich die Arbeiterzahl auf den dritten Teil der bisherigen bei gleicher Leistung der Werkstätten vermindern.

γ) *Vorschriften gegen die Nekrose.*

Die Gefährlichkeit der modernen Feuerzeuge veranlaßte frühzeitig den Erlaß von Vorschriften über Anfertigung, Versendung und Aufbewahrung von Zündwaren, so beispielsweise das Cirkularreskript des preußischen Ministeriums des Innern vom 12. Dezember 1842 über die feuersichere Anlage der Zündholzfabriken. Auch die Gefahren der Fabrikation für die Arbeiter wurden alsbald erkannt: schon 1823 findet sich der Tod eines Pharmaceuten bei der Anfertigung „oxydierter Schwefelhölzchen“ erwähnt [40]. Bestanden aber diese meist durch chlor-

saure Salze bewirkten Schädigungen vorwiegend in Verbrennungen und mechanischen Verletzungen, so erforderte das Bekanntwerden der chronischen Phosphorvergiftung, welche als „Phosphorismus chronicus" schon 1844 von M. Huß[41] erwähnt wird, und insbesondere die oben (S. 768) angeführte Phosphornekrose der Kinnlade, seltener des Oberkiefers, das Einschreiten der Behörden, das sich in der Schweiz durch den Bundesversammlungsbeschluß vom 23. Dezember 1879 bis zu einem gesetzlichen, vom 1. Januar 1881 bis zum 22. Januar 1882 in Kraft gebliebenen Verbote des Stangenphosphors bei der Zündwarenherstellung steigerte. Desgleichen ist in Dänemark ein solches Verbot seit dem 1. Januar 1875 bis heute giltig. — Die angeordneten Maßregeln, von denen als Beispiel eine von Günther[42] veröffentlichte Verfügung der Kreisdirektion zu Zwickau aus dem Jahre 1860 Erwähnung verdient, fanden in Deutschland einen Abschluß in den am 11. Juli 1884 erlassenen Ausführungsbestimmungen[43] zum Gesetz über die Anfertigung und Verzollung von Zündhölzern vom 13. Mai 1884[44]. Diese „Vorschriften über die in Anlagen, welche zur Anfertigung von Zündhölzern unter Verwendung von weißem Phosphor dienen, zu treffenden Einrichtungen" wurden als Bekanntmachung No. 2114 vom 8. Juli 1893 im Reichsgesetzblatt unverändert wiederholt. Es wird darin bestimmt

§ 1. Für jede der nachfolgend bezeichneten Verrichtungen: a) das Zubereiten der Zündmasse, b) das Betunken der Hölzer, c) das Trocknen der betunkten Hölzer, d) das Abfüllen der Hölzer und ihre erste Verpackung, müssen besondere Räume vorhanden sein. Diese Räume dürfen nur untereinander, nicht aber mit anderen Arbeitsräumen oder mit Wohn- und Geschäftsräumen in unmittelbarer Verbindung stehen. Es ist indessen eine unmittelbare Verbindung des für das Betunken der Hölzer bestimmten Raumes mit dem Einlegeraume, sowie des für das Abfüllen und die erste Verpackung der Hölzer bestimmten Raumes mit den Lagerräumen für fertige Ware gestattet. In jedem der bezeichneten Räume dürfen ausschliefslich diejenigen Arbeiten vorgenommen werden, für welche derselbe bestimmt ist; jedoch ist es erlaubt, in den zum Betunken der Hölzer bestimmten Räumen (b) auch das Schwefeln und Paraffinieren der Hölzer vorzunehmen.

§ 2. Die Räume, in welchen die im § 1 unter a, b, d bezeichneten Verrichtungen vorgenommen werden, müssen mindestens fünf Meter hoch, die Räume unter b und d feuersicher abgedeckt, die Trockenräume (c) in ihrem ganzen Umfange feuersicher hergestellt sein. Die Wände der Räume, in welchen die unter a, b, d bezeichneten Verrichtungen vorgenommen werden, müssen mit einem Anstrich von Kalkmilch versehen sein, welcher mindestens einmal halbjährlich zu erneuern ist, nachdem der frühere Anstrich gut abgerieben ist.

§ 3. Die Räume, in welchen Zündmasse bereitet wird, müssen so eingerichtet sein, dafs ein beständiger Luftwechsel stattfindet, welcher ausreicht, um entstehende Phosphordämpfe sofort abzuführen. Die Bereitung der Zündmasse darf nur in luftdicht geschlossenen Gefäfsen stattfinden, deren Füllöffnung so einzurichten ist, dafs sie zugleich als Sicherheitsventil wirkt. Gefäfse, in welchen Zündmasse enthalten ist, müssen stets gut bedeckt gehalten werden.

§ 4. Das Betunken der Hölzer mufs mittels solcher Vorrichtungen geschehen, welche das Eindringen der Phosphordämpfe in die Arbeitsräume ausschliefsen. Wird erwärmte Tunkmasse verwendet, so dürfen zum Betunken nur Vorrichtungen benutzt werden, welche für diesen Zweck von der höheren Verwaltungsbehörde besonders genehmigt sind.

§ 5. Die Räume, in welche betunkte Hölzer zum Trocknen gebracht werden, müssen ausreichend ventiliert sein. In künstlich erwärmten Trockenräumen darf die Temperatur 35 Grad Celsius nicht übersteigen. In jedem Trockenraume ist ein Thermometer anzubringen, an welchem durch eine in die Augen fallende, von aufsen wahrnehmbare Marke der höchste zulässige Temperaturgrad bezeichnet ist. Das Beschicken und Entleeren der Räume darf, sofern dazu das Betreten der letzteren erforderlich ist, nur stattfinden, wenn vorher mindestens eine halbe Stunde lang durch Oeffnen der Thüren und Fenster oder durch besondere Ventilationsvorrichtungen ein völliger Luftwechsel hergestellt ist.

§ 6. Die Abfüllräume, und sofern die erste Verpackung der Hölzer in besonderen Räumen erfolgt, auch diese, müssen so bemessen sein, dafs für jeden der darin beschäftigten Arbeiter ein Luftraum von mindestens 10 Kubikmeter vorhanden ist. Die gedachten Räume müssen mit Fenstern, welche geöffnet werden können, und mit ausreichend wirkenden Ventilationseinrichtungen versehen sein.

§ 7. Die in § 1 unter a, b, d bezeichneten Räume müssen täglich nach Beendigung der Arbeit gereinigt werden. Die dabei zu sammelnden Abfälle sind sofort nach beendigter Reinigung der Räume zu verbrennen.

§ 8. Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dafs die Arbeiter, welche in den im § 1 a bis d bezeichneten Räumen beschäftigt sind, einen besonderen Oberanzug oder eine auch den Oberkörper deckende Schürze tragen, und dafs dieselben diese Kleidungsstücke jedesmal beim Verlassen der Arbeitsräume in einem besonderen, getrennt von den letzteren herzurichtenden Raum ablegen und zurücklassen. In diesem Raume müssen abgesonderte Behälter zum Aufhängen der Arbeitsanzüge und der gewöhnlichen Kleidungsstücke, welche vor Beginn der Arbeit abgelegt werden, vorhanden sein.

§ 9. Der Arbeitgeber darf nicht gestatten, dafs die Arbeiter Nahrungsmittel in die Arbeitsräume mitbringen oder in denselben verzehren. Er hat dafür zu sorgen, dafs das Einnehmen der Mahlzeiten nur in Räumen geschieht, welche von den Arbeitsräumen, sowie von den An- und Auskleideräumen vollständig getrennt sind. Auch müssen aufserhalb der Arbeitsräume Vorrichtungen zum Erwärmen der Speisen vorhanden sein.

§ 10. Aufserhalb der Arbeitsräume, aber in unmittelbarer Nähe derselben, müssen für die Zahl der darin beschäftigten Arbeiter ausreichende Wascheinrichtungen angebracht und Gefäfse zum Zwecke des Mundausspülens in genügender Anzahl aufgestellt sein.

§ 11. Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dafs die Arbeiter vor dem Einnehmen der Mahlzeiten, sowie vor dem Verlassen der Fabrik sich die Hände gründlich reinigen, den Mund mit Wasser ausspülen und die während der Arbeit benutzten Oberkleider oder Schürzen ablegen.

§ 12. Der Arbeitgeber darf in den im § 1 unter a bis d bezeichneten Räumen nur Personen zur Beschäftigung zulassen, welche eine Bescheinigung eines approbierten Arztes darüber beibringen, dafs sie nicht an der Phosphornekrose leiden und vermöge ihrer Körperbeschaffenheit der Gefahr, von dieser Krankheit befallen zu werden, nicht in besonderem Mafse ausgesetzt sind. Die Bescheinigungen sind zu sammeln, aufzubewahren und dem Aufsichtsbeamten (§ 139 b der Gewerbeordnung) auf Verlangen vorzulegen.

§ 13. Der Arbeitgeber hat die Ueberwachung des Gesundheitszustandes der von ihm beschäftigten Arbeiter einem, dem Aufsichtsbeamten (§ 139 b der Gewerbeordnung) namhaft zu machenden approbierten Arzte zu übertragen, welcher im Laufe des ersten Jahres nach Inkrafttreten dieser Vorschriften monatlich, später vierteljährlich mindestens einmal eine Untersuchung der Arbeiter vorzunehmen und den Arbeitgeber von jedem ermittelten Falle einer Erkrankung an Phosphornekrose in Kenntnis zu setzen hat. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, von jeder unter den Arbeitern vorkommenden Erkrankung an Phosphornekrose, sobald er durch den Fabrikarzt oder auf andere Weise davon Kenntnis erhält, dem Aufsichtsbeamten schriftliche Anzeige zu erstatten. Er darf an der Phosphornekrose erkrankte Arbeiter nicht ferner in den im § 1 a bis d bezeichneten Räumen beschäftigen.

§ 14. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, zur Kontrolle über den Wechsel und Verbleib der Arbeiter ein Buch zu führen, welches Vor- und Zunamen, Alter, Wohnort, sowie den Tag des Ein- und Austritts jedes Arbeiters enthalten mufs. In dieses Kontrollbuch hat der Fabrikarzt das Ergebnis seiner Untersuchungen und den Tag der letzteren einzutragen. Dasselbe ist dem Aufsichtsbeamten (§ 139 b der Gewerbeordnung) auf Verlangen vorzulegen.

§ 15. In jedem Arbeitsraume mufs eine Abschrift oder ein Abdruck des § 2 des Gesetzes vom 13. Mai 1884 und der §§ 1 bis 14 dieser Vorschriften sowie eine Anweisung für die in dem betreffenden Raume beschäftigten Arbeiter an einer in die Augen fallenden Stelle aushängen. Ein Exemplar dieser Anweisung ist jedem Arbeiter welcher in den im § 1 unter a bis d bezeichneten Räumen beschäftigt werden soll, einzuhändigen.

§ 16. Neue Anlagen, in welchen Zündhölzer unter Verwendung von weifsem Phosphor angefertigt werden sollen, dürfen erst in Betrieb gesetzt werden, nachdem ihre Errichtung dem zuständigen Aufsichtsbeamten (§ 139 b der Gewerbeordnung) angezeigt worden ist. Der letztere hat nach Empfang dieser Anzeige schleunigst durch

persönliche Revision festzustellen, ob die Einrichtung der Anlage den erlassenen Vorschriften entspricht.

§ 17 etc.

Berlin, den 11. Juli 1884 (8. Juli 1893).

Das erwähnte Gesetz selbst verweist in § 1 die Zündholzherstellung, soweit dabei weißer Phosphor verwandt wird, in Anlagen, welche ausschließlich für die Herstellung von Zündhölzern benutzt werden, und beschränkt in § 2 die Verwendung von Kindern bez. jugendlichen Arbeitern in den Fabrikräumen. Die weiteren vier Paragraphen bestimmen Strafen, die Einführungsfrist und Zollsätze (s. Roth, S. 53 ff. dies. Bd.).

Layet[15] vermißt bei diesen „Vorschriften", die er mit dem Gesetz verwechselt, dessen Ausführungsbestimmung sie bilden, eine regelmäßige zahnärztliche Aufsicht. Daß diese ebenso zweckmäßige, als bei größeren Anlagen leicht durchführbare Anstellung eines Fabrikzahnarztes nicht vorgeschrieben wurde, erklärt sich aus der in Deutschland üblichen Auffassung des Kieferbrandes als eines Symptomes der allgemeinen Phosphorose oder, wie es in der Ueberschrift einer Abhandlung von M. Weihe[16] heißt: „Venosität des Blutes zufolge chronischer Vergiftung durch Einatmung von Phosphordämpfen". Dieser Ansicht steht die französische gegenüber, wonach die Kiefernekrose durch örtliche Wirkung von verstäubtem Phosphor auf kariöse Zähne und bloßliegende Kieferteile entsteht. Der Beginn der Erkrankung mit Zahnschmerzen und der gewöhnliche Eintritt von Genesung nach der Entfernung des Sequesters sprechen für die örtliche Deutung des Leidens, ebenso der Umstand, daß letzteres nicht sowohl in Phosphorfabriken, wo Phosphordämpfe massenhafter auftreten, als bei der Zündwarenherstellung vorkommt. Es bleibt auch zu beachten, daß die sogenannten Phosphordämpfe keinen Phosphor als solchen enthalten, sondern aus Wasserdampf mit etwas phosphoriger Säure nebst Spuren von Ozon und Phosphorwasserstoff (?) bestehen.

Aus zuverlässigen Wahrnehmungen ergiebt sich die Wichtigkeit der Zahnkaries für die Aetiologie der Nekrose. So kam beispielsweise in Bayern[47] ein Nekrosefall infolge eines einzigen von Karies befallenen Zahnes vor, obwohl der betreffende, sonst gesunde Arbeiter in einer musterhaft eingerichteten und betriebenen Fabrik bei der Abnahme der getunkten Rahmen alle zwei Stunden abgelöst und nach je zweiwöchiger Thätigkeit eine Woche lang im Freien beschäftigt worden war.

Die Aufmerksamkeit des Fabrikarztes auf das Gebiß der Arbeiter vermag die Thätigkeit des Spezialisten nicht zu ersetzen, denn dem ersteren fehlt in dieser Hinsicht, wie sich aus den amtlichen Mitteilungen über die Fabrikaufsicht ergiebt, die zahnärztliche Autorität. Der Fabrikinspektor verfügt dann bisweilen anders als der Fabrikarzt, und — seiner Meinung nach — mit besserem Erfolge[48]. Nach einem Berichte[49] wird die Durchführbarkeit der Zahnaufsicht von einem Fabrikbesitzer bezweifelt, da „viele Arbeiter eher die Zündholzfabrikation verlassen, als jeden kariösen Zahn ausziehen lassen würden". Diese Alternative zu stellen, ist aber unerläßlich, und ohne sie verfehlt das behördliche Einschreiten seinen Zweck. — Nach den neueren Berichten verlassen in der That viele Arbeiter lieber ihren Beruf, als daß sie sich Zahnoperationen unterziehen. Doch geschieht dies nicht immer; so zog im Regierungsbezirk

Kassel[50] ein Arbeiter die Entfernung von 23 schadhaften Zähnen der Entlassung aus der Arbeit vor.

Wie Magitot[51] berichtet, veranlaßte im Jahre 1894 die zahnärztliche Aufsicht einen Arbeiterausstand in den französischen Staatswerkstätten zu Pantin, Aubervilliers und dem pont de Flandre. Der staatliche Zahntechniker hatte sich allerdings nicht auf die Auslese und Ueberwachung der Arbeiter beschränkt, sondern mißbräuchlich Abscesse geöffnet, Zähne ausgezogen und sonst allerlei Operationen vorgenommen, für die solche Werkstätten der denkbar ungünstigste Ort sind.

Bei den drei Beratungen des Gesetzes im deutschen Reichstage[52] wurde nur die Einführungsfrist verlängert und die Zollbestimmung von der Minderheit beanstandet. Die „Begründung“[8] des Gesetzes weist nach, daß es — abgesehen von den Zolltarifsätzen — lediglich durch das beabsichtigte Verbot der Hausindustrie veranlaßt sei; denn zu den sonstigen Vorschriften über die Zündwarenherstellung wäre der Bundesrat laut der Gewerbeordnung ermächtigt. — Umsomehr fällt auf, daß dieses Verbot, wie sich in der Folge zeigte, nicht völlig zweifellos ausgedrückt wurde, und daß bei Zuwiderhandlung nicht ausschließlich der unternehmende Kapitalist, auch nicht mit Gefängnis, sondern nur mit unbedeutender, durch Zahlung von 300 M. zu umgehender Haft bedroht worden ist. Hiermit nicht im Einklange steht die an sich gewiß richtige Bedrohung der Verwendung von Kindern und jugendlichen Arbeitern in Fabrikräumen mit Geldstrafe bis zu 2000 M. oder 6 Monaten Gefängnis.

Die „Begründung“ hebt ferner hervor, daß nach dem Wortlaute von § 1 des Gesetzes dieselbe Anlage für die Herstellung von Zündhölzern aus weißem und von solchen aus rotem Phosphor benutzt werden darf. Es liegt sonach nicht, wie man hin und wieder angenommen hat, eine Rücksichtnahme auf die Gefahr vor, daß der weiße Phosphor bei Berührung mit anderen zu Zündwaren verwendeten Substanzen zu Explosionen Anlaß bietet*).

Die einzelnen Vorschriften der Ausführungs-Verordnung des Bundesrates bedürfen hier kaum einer Erläuterung. Der mindestens halbjährige Wandanstrich mit Kalkmilch wurde anscheinend aus demselben Grunde angeordnet, aus dem man früher Mundwässer mit Magnesia usta u. dergl. zur Neutralisierung der „Phosphorsäure“ vorschrieb. Mag diese Anschauung auch inzwischen veraltet sein, so erscheint die häufige Erneuerung des Wandverputzes, da sie zur gründlichen Reinigung der Räume Anlaß bietet, von großem Nutzen.

Chemische Vorbeugungsmittel werden durch die deutschen Bestimmungen nicht vorgeschrieben, wenn man nicht dahin das erwähnte Tünchen der Wände der Arbeitsräume mit Aetzkalk rechnen will. Man hat mehrfach zur Absorption der Phosphordämpfe durch Bildung von Phosphorkupfer Lösungen von Kupfersalzen vorgeschlagen. Villaret[20] empfiehlt als Mundspülwasser eine Lösung von Kaliumpermanganat, das Erdös[55] bei akuter Phosphorvergiftung anwandte. Verbreitet war die von Letheby angegebene Verwendung von Terpentinöl, das auch von den Arbeitern in offenen Fläschchen auf der Brust getragen wurde. Dieses hindert (wie andere ätherische Oele und auch Alkohol, Ammoniak, Chlor, schwefelige Säure u. s. w.) das Leuchten des Phos-

*) Die nicht ausdrücklich erwähnten Zündkerzchen sind in hygienischer Hinsicht den Zündhölzern bezüglich der Herstellung gleich zu achten.

phors. Seine von Köhler[56] durch Tierversuche nachgewiesene Wirkung ist deshalb begrenzt, weil die entstehende terpentinphosphorige Säure ($C_{10}H_{15}POH$) nach den Versuchen von Busch[57], der sie mit Dragendorff in Krystallen darstellte, selbst Phosphorwirkung, wenn auch in geringerem Maße, zeigt. Auch liegt die Gefahr der Terpentinvergiftung nahe. Trotzdem waren die in englischen und französischen Fabriken mit dem Terpentinöle gemachten Erfahrungen zufriedenstellend. Die Verwendung des Terpentinöls als Zusatz zur Zündmasse selbst in Form von Terpentin[34] wurde bereits oben (Seite 771) erwähnt.

Das von Heinzerling[23] erwähnte Einblasen von Wasserdämpfen in die Arbeitsräume und das von ihm empfohlene Ozonisieren der Luft durch Reibungselektrizität oder Siemens'sche Röhren zur Oxydation des Phosphors scheint nirgends angewandt worden zu sein.

δ) *Erfolge der Vorschriften gegen die Nekrose.*

Als Wirkung der deutschen Vorschriften 1884 wird (s. Seite 776) angeführt, daß in den nächsten Jahren nach Erlaß derselben in Deutschland keine Fälle von Phosphornekrose vorgekommen seien. In der That wurden von den amtlichen Quellen während einiger Jahre keine Nekrosefälle aufgeführt. Doch war dies nur ein zufälliges Zusammentreffen. Denn erstens erfolgt der Ausbruch der Nekrose bisweilen jahrelang nach dem Aufhören jedes schädlichen Einflusses, z. B. nach dem Aufgeben der Arbeit in der Zündwarenfabrik. Zweitens aber läßt sich die Durchführung so einschneidender Vorschriften bei der politischen Gestaltung Deutschlands nicht im gesamten Reichsgebiete sofort erwarten. In der That gelang selbst bis zum Jahre 1896 in den kleinsten Staaten, wie in Meiningen, Schwarzburg-Sondershausen u. a., nicht einmal die Beseitigung der Hausindustrie. Wie eine zu schlaffe Durchführung sogar des besten Gesetzes eine Lage verschlimmern kann, zeigt sich hierbei deutlich. So wurde 1887 amtlich aus Sachsen-Meiningen berichtet: „Es werden die Arbeitsräume tageweise an Hausarbeiter vermietet, welche die Zündmasse in ihren Wohnungen herstellen und in die Fabrik mitbringen". Während bis dahin die Hausindustrie einer sorgsamen Aufsicht wenigstens zugänglich war, wird sie später (1888) „zur Nachtzeit und in versteckten Räumen betrieben". Noch im Jahre 1894 wird für Meiningen das heimliche Fortbestehen der häuslichen Zündholzindustrie amtlich angenommen[58]. Man darf wohl vermuten, daß eine so betriebene Industrie sich meist der Unfallstatistik entzieht. Da aber die staatlichen Zwergbildungen einen geringen Minderwert auch hinsichtlich der Zündwarenherstellung darstellen, so war die Wirkung der angeführten Gesetze im allgemeinen recht günstig. Dies zeigt sich zunächst in der Verminderung der kleinen Betriebe, welche die zur gefahrlosen Bereitung der Zündmasse und zum Ersatze der Handarbeit beim Tunken nötigen Maschinen nicht anschaffen können.

Daß sich statistische Angaben hinsichtlich der Abnahme der Phosphornekrose schwer beibringen lassen, liegt zum Teil an der sachlichen Schwierigkeit, eine meist spät auftretende chronische Krankheit in Beziehung zu der schwankenden Zahl des häufig fluktuierenden Arbeitspersonals zu bringen. Für die Jenenser Klinik, in welcher die Thüringer Fälle meist zur Behandlung kommen, beziffert Kuipers[18] die Zahl von 1857 bis 1890 auf 56 oder jährlich 1,7; seit 1890 bis 1895 auf 18 oder jährlich 3,6! E. Schuler[59] findet für die Schweiz in der Zeit der Phosphorzündholzherstellung auf 100 Arbeiter jährlich 4,3

bis 7,3 Nekrosefälle, die sich allmählich auf 0,7 bis 1,2 verminderten. Mit der durchschnittlichen Arbeitsdauer von 5—20 Jahren vervielfacht, erhält man die hohen Werte von 10 Proz. und mehr, welche Manche angeben. Nach Bührer[60] sollen in einigen schweizerischen Fabriken gegen 40 Proz. der Arbeiter an Nekrose leiden. Nach Hirt tritt die Erkrankung durchschnittlich nach fünfjähriger Arbeitszeit ein, doch verhalten sich die einzelnen Fälle sehr abweichend. So erkrankte ein Arbeiter in Schleswig[61] erst nach 40-jähriger Beschäftigung, nachdem er sich in letzter Zeit dem Trunke ergeben hatte.

Noch schwieriger, als die Erkrankungshäufigkeit, läßt sich bei dem Kieferbrand eine Sterblichkeitsziffer feststellen; nach amtlichen Berichten der Fabrikinspektoren in der Schweiz soll dort je einer von 2100 Arbeitern an diesem Leiden zu Grunde gehen, es würde dies nicht ganz 0,05 Proz. Mortalität ergeben.

Die außerdeutsche Gesetzgebung beruht im wesentlichen auf den nämlichen Grundsätzen, wenngleich der Grundgedanke der deutschen, nämlich bei thunlicher Wahrung der Freiheit der Industrie in technischer und persönlicher Hinsicht der Phosphornekrose durch Beseitigung der Hausindustrie, Lüftung, Reinlichkeit, ärztliche Aufsicht und Anzeigepflicht vorzubeugen, im Auslande bisher nirgends so folgerichtig, als bei uns, durchgeführt wurde. Den größten Reichtum an oft wechselnden Vorschriften weist die Schweiz auf, die sich seit 1882, ebenso wie Oesterreich seit 1885, das schwedische Gesetz vom 18. Februar 1870 zum Vorbilde nahm. Die hauptsächliche Eigentümlichkeit dieses Gesetzes besteht in der Forderung eines Befähigungsnachweises des Betriebsleiters. Belgien beschränkte den Phosphorgehalt der Zündmasse auf 10 Proz. und, falls sie warm verarbeitet wird, auf 8 Proz.; auch verbot es seit 1890 Zündwaren mit höherem Gehalte. England[62] nahm in das Fabrik- und Werkstättengesetz von 1878 einige Bestimmungen über Lüftung, Luftraum, Kinderbeschäftigung u. s. w. in den Zündwarenfabriken auf. Frankreich, Griechenland, Serbien und Rumänien monopolisierten die Zündwarenherstellung, Rußland, Portugal, Italien beabsichtigen dasselbe. In Dänemark wurde, wie oben (Seite 776) erwähnt, seit dem 1. Januar 1875 der gewöhnliche Phosphor bei der Zündwarenherstellung verboten.

ε) *Sonstige Symptome des Phosphorismus und Statistik.*

Im Vergleiche zur Phosphornekrose treten die sonstigen Symptome der chronischen Phosphorvergiftung sehr zurück, insbesondere Verdauungsstörungen und Disposition zum Abortus (Seite 768). Verschieden sind die Meinungen über den Einfluß auf die Respirationsorgane. Während Hirt[63] unter den Phosphorarbeitern einen hohen Prozentsatz (25 bis 30 Proz. der innerlich Erkrankten) an Phthisikern beobachtete, andere auch Bronchialkatarrhe, sogar Blutspucken und letal verlaufende Pneumonien fanden, wird zumeist ein schädlicher Einfluß auf die Atmung geleugnet. Sogar in der Hausindustrie, wo die Phosphormasse in der Küche oder dem gemeinsamen Wohn- und Schlafraume bereitet und das Tunken ebendaselbst vorgenommen wurde, soll kein solcher Einfluß nachweisbar gewesen sein.

F. Ris[64] hält die „Fabriken chlorfreier Phosphorzündhölzchen“ für so zuträglich, daß man darin Genesende beschäftigen und solche Arbeit bei günstiger Gebirgslage der Fabrik „weniger bemittelten Kur-

bedürftigen“ empfehlen könne. Selbst in den „Chlorzündholzfabriken“ blieben die Erkrankungen auch unter Berücksichtigung der Phosphornekrose hinter den Erkrankungszahlen der Anstreicher, Schriftsetzer und anderer, der Bleivergiftung ausgesetzter Arbeiter zurück.

Kann man auch dieser Ansicht nicht allenthalben beipflichten, so ergiebt sich immerhin aus den Berichten der Fabrikinspektoren, daß im ganzen die Zündwarenherstellung — abgesehen von der Gefahr der Nekrose — keine spezifischen Schädigungen und nur eine unbedeutende Anzahl mechanischer Verletzungen und Verbrennungen bewirkt. Sollte eine Beeinflussung der Atmungswerkzeuge stattfinden, so würden hierzu keine besonderen Schutzvorrichtungen nötig sein, sondern die gegen die Nekrose vorgeschriebene reichliche Lüftung und Reinlichkeit genügen. In den französischen Staatswerkstätten kommen Entzündungen der Streichholzpakete häufig vor, was Schlösing[31] zur Analyse der Verbrennungsgase von Zündmassen veranlaßte. Zur Bekämpfung der brennenden Phosphormassen wird Sand angewendet, doch soll zur Beseitigung der Dämpfe das Aufstreuen von Sägespähnen besser sein[34].

Ein statistischer Vergleich der Erkrankung und Sterblichkeit der meist in gedrückten Verhältnissen lebenden Zündwarenarbeiterfamilien mit dem gut gelohnten, durchweg männlichen Arbeiterpersonale der beiden großen Phosphorfabriken gestattet keinen Rückschluß auf die Zuträglichkeit der Arbeit.

ζ) *Phosphorfreie Zündwaren.*

Die Herstellung phosphorfreier Zündwaren fällt gänzlich unter den Gesichtspunkt der Feuerwerkerei und der Fabrikation explosiver Stoffe. Beachtenswert ist in dieser Hinsicht das schweizerische Regulativ[59] vom 25. Mai 1880, „betreffend Einrichtung und Betrieb von Fabriken, welche Zündhölzchen mit explosiven Bestandteilen herstellen“.

η) *Monopol und Phosphorverbot.*

Schließlich bleiben noch die beiden Zeitforderungen des Zündwarenmonopols und des Verbotes des gewöhnlichen Phosphors zu berühren, welche meist diejenigen stellen, die, wie z. B. Brouardel[65], die Möglichkeit einer sicheren Vorbeugung der Phosphornekrose überhaupt bezweifeln. Das neuerdings von Schuler[66] geforderte Zündholzmonopol kommt für die Gesundheitspflege nur insofern in Frage, als es die Vereinigung der Industrie in wenigen großen Werkstätten gestattet und einen Druck auf die Arbeiter durch Beseitigung des freien Mitbewerbes ausschließen würde. Daß aber beides keine notwendige und nützliche Folge der Monopolisierung ist, zeigt die Lage der Arbeiter in den seit dem 1. Januar 1890 verstaatlichten Fabriken in Frankreich, wo das Monopol bis in die neueste Zeit nicht einmal die heimliche Hausindustrie ganz zu beseitigen vermochte, im Gegensatz zu England, wo Bryant und May die Konkurrenz erfolgreich bekämpft haben. Es erscheint daher die Forderung eines Monopols, dessen finanzielle und volkswirtschaftliche Bedeutung*) an dieser Stelle nicht in Frage kommt, in hygienischer Hinsicht unbegründet.

---

*) In Frankreich betrugen (1894) die Ausgaben zum Betriebe des Monopols 6 Millionen Francs, wovon $^1/_3$ auf Löhne und Gehälter kommen. Vom Auslande bezogen,

Das Verbot des gewöhnlichen Phosphors wird vielfach in den amtlichen Berichten der Fabrikinspektoren und in einer Anzahl Einzelschriften, worunter die von Custer[67] wegen der Litteraturangaben zu nennen ist, verlangt. Bereits Nowak[68] wies jedoch auf das Bedenkliche dieser Forderung hin, und in der Schweiz blieb das oben (S. 776) erwähnte Verbot des weißen Phosphors vom 23. Dezember 1879 nur anderthalb Jahre in Kraft. — Eine Schwierigkeit zeigte sich dort zunächst hinsichtlich der Feuergefährlichkeit der ohne Phosphor wirksamen Zündwaren beim Versande und Gebrauche. Die moderne Technik vermag zwar eine beliebige hohe Empfindlichkeit der Zündmasse zu erreichen — sie verfügt bekanntlich über Stoffe, die schon beim Anhauchen explodieren, — dagegen konnte sie bisher nicht ohne Zuhilfenahme von Phosphor die Empfindlichkeit der Masse nach unten sicher begrenzen. Vielmehr tritt bisweilen bei nur leiser Berührung oder selbst freiwillig Entzündung oder Explosion ein. Schlösing[31] sieht den Grund davon darin, daß alle phosphorfreien Zündmassen in dem Kaliumchlorat den zur Verbrennung nötigen Sauerstoff enthalten. Infolgedessen werden sie sich, falls sie hinreichend empfindlich sind um auf Tuch Feuer zu fangen, auch bei gegenseitiger Reibung in der Schachtel entzünden können. Diese Gefahr liegt bei den Phosphorzündhölzern nach Schlösing deshalb nicht vor, weil diese des Sauerstoffs der freien Luft zur Verbrennung bedürfen.

Die schwedischen Hölzer zeigen den Mangel der Selbstentzündung zwar nicht, da sie sich bekanntlich nur an glatten Flächen, wie Fensterscheiben, oder an einer phosphorhaltigen Reibfläche*) entzünden. Jedoch ist ihre Herstellung keineswegs ungefährlich. Popper[69] führt eine Explosion zu Göteborg an, „welcher 50 Arbeiter zum Opfer fielen“, Nowak[68] eine solche (dieselbe?) ebenda, wo „41 Arbeiter mit in die Luft flogen“. — Das gegen die Explosionsgefahr gerichtete Schweizer Regulativ vom 25. Mai 1880 wurde bereits (S. 782) angeführt. — Ebensowenig ist diese Fabrikation ungiftig. Abgesehen von der durch F. Ris[64] hervorgehobenen Giftigkeit der Chlorate, bleibt zu beachten, daß der zu den Reibflächen der Schwedenschachteln nötige rote Phosphor bisher nur aus dem gewöhnlichen gewonnen werden konnte. Hat nun auch seine Darstellung bei Verwendung des völlig geschlossenen Apparats von Arthur Albright[70] keine Gefahr, so ist dagegen die Trennung des erhaltenen roten von dem noch unveränderten weißen Phosphor (durch Oxydierenlassen des letzteren und Auswaschen oder durch Behandeln in Schwefelkohlenstoff, worin der rote unlöslich ist, oder durch Kochen mit Natronlauge nach Coignet oder durch Einstreuen in eine wässerige Chlorcalciumlösung von 38 bis 40° B. worin der rote Phosphor untersinkt u. s. w.), derart umständlich, daß die Handelsware meist (neben etwas Arsen) noch einige Hundertstel weißen Phosphors enthält, wie sich leicht durch Behandeln mit Schwefelkohlenstoff nachweisen läßt. Dies erklärt auch

---

würden die Zündhölzer dem Staate nur $^2/_3$ seiner dermaligen sachlichen Auslagen verursachen. Er könnte dabei seine jetzige Arbeiterschaft, ohne sie zu beschäftigen, weiter bezahlen und würde trotzdem jährlich noch 150000 Francs gutmachen[54]. — In Oesterreich-Ungarn erwartet man von einer Banderolesteuer auf die Schachteln die Unterdrückung der notdürftig sich durchschlagenden kleineren unter den dermaligen 75 Zündholzfabriken, von denen 20 in Oesterreich ausschliefslich schwedische Hölzer erzeugen.

*) Mit Recht bemerkt B. Schultze[29]: „Die vielfach auf den Schachteletiketten vorhandene Angabe, dafs die Zündhölzchen nur auf den Reibflächen der Schachteln oder auf eigens präparierten Reibflächen entzündlich seien, ist daher eine grobe Unwahrheit.“

hinreichend die Fälle von Phosphornekrose bei Arbeitern, die von jeher oder wenigstens seit Jahren ausschließlich mit rotem Phosphor beschäftigt waren.

Der Phosphorgehalt eines gewöhnlichen Streichhölzchens beträgt nur 0,0001 bis 0,00075 g*), während das „deutsche Arzneibuch" (1891) als höchste Einzelgabe 0,001, als Tagesgabe 0,005 gestattet und die tödliche Gabe bei Erwachsenen, wie S. 768 erwähnt, 0,2 bis 0,5 g beträgt. Es konnte sich deshalb ein fahrender Künstler [72] als Phosphorzündhölzchenfresser sehen lassen: derselbe erlag erst nach Monaten als er seine Vorführung wegen starken Zuspruchs häufig wiederholen mußte, der akuten Vergiftung. Die Bequemlichkeit beim Gebrauche kommt kaum in Frage, denn während die gewöhnlichen Phosphorhölzer leichter entzündbar sind, entwickeln sie unmittelbar nach dem Entflammen schwefelige Säure und sind deshalb erst nach etwa 5 bis 10 Sekunden zum Anzünden zu verwenden. Auch der Preis giebt keinen Ausschlag, da die besten Phosphorhölzer ebensoviel kosten, als die billigsten Schweden, nämlich etwa 14 Pfennige das Tausend. Schlösing [31] sieht den Grund der Beliebtheit der gewöhnlichen Hölzer gegenüber den Schweden darin, daß die Mehrzahl der französischen Käufer die Zündhölzer frei ohne Schachtel in der Tasche zu tragen und an der Kleidung selbst zu entzünden gewohnt sei.

Es dürfte deshalb auch die Anschauung, zu welcher der anläßlich des Reichstagsbeschlusses vom 27. Juni 1879 niedergesetzte Ausschuß [8] gelangte, noch heute richtig sein, daß nämlich ein Verbot des gewöhnlichen Phosphors, solange ein solches sonst nur in Dänemark besteht, die deutsche Zündholzherstellung gegenüber Schweden und Oesterreich-Ungarn lahm legen würde, ohne zur Verhütung der Phosphornekrose unbedingt erforderlich zu sein. Dieser Erkrankung wird man vielmehr durch die gänzliche Unterdrückung der bei diesem Thätigkeitszweige in hygienischer Hinsicht unstatthaften Hausindustrie, ferner durch thunliche Erschwerung des Kleingewerbes, sowie durch eine fortlaufende, unter zahnärztlicher Mitwirkung stattfindende Aufsicht über die großen Betriebe bis dahin vorzubeugen haben, wo die Phosphorfrage durch die Erfindung eines noch billigeren, aber ebenso zuverlässigen, dabei aber ungiftigen Feuerzeugs sich erledigt.

d) Andere Verwendungen des Phosphors.

Außer zu Zündwaren findet der Phosphor nur wenig Verwendung: nämlich in der Metallurgie zu Phosphorbronce, bei deren Herstellung nach Heinzerling [23] u. A. chronische Phosphorvergiftung vorkommen soll; in der Pharmacie zur Latwerge als Rattengift und in anderen Formen als Stimulans, Antiparalyticum, Aphrodisiacum u. s. w., sowie auch bisweilen zur Darstellung des Acidum phosphoricum. Die Anwendungen als Düngemittel, ferner zur Horsford'schen Brotherstellung ohne Gärung u. s. w. kommen hier nicht in Frage, da hierzu der Phosphor nicht als solcher, sondern ausschließlich als ungiftige Säure verwandt wird (vergl. 3. Band, 1. Abt., S. 247).

---

*) A. Smita und Ludwig [71] fanden 0,000167 bis 0,00178, meist aber 0,0005 bis 0,001; daneben an Phosphorsäure in 100 Köpfchen 0,0064 bis 0,008 g.

1) **R. v. Wagner**, *Handbuch der chemischen Technologie*, 13. *Aufl. von Ferdin. Fischer, Leipzig* 1889, 513.
2) **R. Kobert**, *Lehrbuch der Intoxikationen, Stuttgart* 1893, 415—430; *Litteraturnachweis dortselbst* 429 *u.* 430.
3) **H. Gebauer**, *Volkswirtschaft im K. Sachsen, Dresden* 1893, 2. *Bd.* 404.
4) *Chemikerzeitung* 19. *Bd.* 284.
5) **Fr. Kleinmann**, *Die Phosphornekrose, monographisch für praktische Aerzte u. Zahnärzte bearbeitet, Leipzig* 1883.
6) *Foreign Office* 1895, *annual series No.* 1638.
7) *Statistik des Deutschen Reichs, N. F.* 7. *Bd.* 2. *Abschnitt, Berlin* 1886, 220—225.
8) *Sammlung sämtlicher Drucksachen des Reichstages*, 5. *Legislaturperiode* 4. *Session* 1884, 2. *Bd. No.* 23, 4—11.
9) *Deutsche Patentschrift No.* 71 259.
10) **Hugo Fleck**, *Verbessertes Verfahren der Phosphorfabrikation, Leipzig* 1855, 12—14.
11) **Hugo Fleck**, *Fabrikation chemischer Produkte aus tierischen Abfällen* [*aus dem unter* 33) *nachstehend angeführten Handbuche*], 2. *Aufl., Braunschweig* 1878, 36.
12) *Zeitschrift für anorganische Chemie* (1893) 399—403.
13) *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Wien* 1. *Bd.* 25, 48; 4. *Bd.* 59, 156.
14) *Chemikerzeitung* (1891) 851.
15) **H. v. Ziemssen**, *Handbuch der speziellen Pathologie* 15. *Bd.* 2. *Aufl., Leipzig* 1880, 324—338.
16) *Deutsche Medizinalzeitung* (1895)
17) *Deutsche medizinische Wochenschr.* (1893) *No.* 1.
18) **Joh. Kuipers**, *Phosphornekrose, Inaug.-Diss. Jena* 1895
19) **T. F. Allen**, *Phosphor, eine Vorlesung, Arch. f. Homöopathie* 5. *Bd.* 37.
20) **Villaret** *in H. Albrecht, Handbuch der prakt. Gewerbehygiene, Berlin* 1896, 105—109.
21) **Wegner**, *Einfluſs des Phosphors auf den Organismus, Virchow's Arch.* 55. *Bd.* 11.
22) **Billroth**, *Chirurgische Erfahrungen, Langenbeck's Arch.* 10. *Bd.* 75.
23) **Ch Heinzerling**, *Gefahren u. Krankheiten in der chemischen Industrie*, 6. *Heft, Halle* 1886, 341—383.
24) **J. G. Krünitz**, *Oekonomisch-technische Encyklopädie* 112. *Bd., Berlin* 1809, 656.
25) *Prometheus* 7. *Bd. No.* 332 *vom* 12. *Febr.* 1896, *S.* 309.
26) *Zeitschrift für angewandte Chemie* (1894) 268. — *Naturwissenschaftliche Rundschau* (1895) *No.* 19, 245.
27) *Med. Jahrb. des K. K. österreichischen Staates* 51. *Bd.* 257.
28) **v. Bibra u. Geist**, *Krankheiten der Arbeiter in den Phosphorzündhölzchenfabriken, Erlangen* 1847.
29) **Dingler** 283. *Bd.* 275.
30) *Pharmaceutische Centralhalle* 36. *Bd.* 447.
31) **Th. Schlösing**, *Allumettes à pâtes explosives, Comptes rendus de l'académie des sciences* 121. *Bd.* 331.
32) *Chemikerzeitung* 16. *Bd.* 670.
33) **P. Bolley u. K. Birnbaum**, *Handbuch der chemischen Technologie* 6. *Bd.* 3. *Gruppe* 3. *Abteilung: „Zündwarenfabrikation", Braunschweig* 1871.
34) *Bericht der K. K. Gewerbe-Inspektoren über ihre Amtsthätigkeit im Jahre* 1894, *Wien* 1895, 240 *u.* 241.
35) **Josef Freitag**, *Die Zündwarenfabrikation, A. Hartleben's chemisch-technische Bibliothek* 7. *Bd.* 1. *Aufl., Wien* 1876, 39; 2. *Aufl., ebenda* 1887, 47 *u.* 48.
36) **C. Häussermann**, *Sprengstoffe und Zündwarenübersicht über die bis zum* 26. *Juni* 1893 *ausgegebenen deutschen Patentschriften in Klasse* 78, *Stuttgart, J. B. Metzler* 1894.
37) *Deutsche Patentschrift No.* 68 957.
38) *Desgleichen No.* 7350, *Klasse* 78.
39) *Desgleichen No.* 12 113 *und No.* 17 857, *Klasse* 78.
40) **B. Ramazzini**, *Krankheiten der Künstler u. Handwerker, bearbeitet v. Ph. Patissier, deutsch v. J. H. G. Schlegel, Ilmenau* 1823, 252.
41) *Hygiea, Stockholm* 6. *Bd.* 416—419, *angeführt nach dem Index-Catalogue des Surgeon General's Office in Washington* 11. *Bd.* 113
42) **Krug's** *Zeitschrift für Verwaltungspraxis* 1. *Bd* 1; *auszugsweise abgedruckt u. a. in Louis Pappenheim, Beiträge zur exakten Forschung u. s. w.* 4. *Heft, Berlin* 1862, 155.
43) *Centralblatt für das Deutsche Reich* 12. *Bd.* 195—197.
44) *Reichsgesetzblatt* (1884) *No.* 14, 49 *u.* 50; (1893) *No.* 27, 209—212.
45) **Layet**, *Hygiène industrielle, Paris* 1894, 6. *Bd. von: „Jules Rochard, Encyclopédie d'hygiène et de médecine publique"* 517.
46) *Mediz. Zeitung, Berlin* 1853, 22. *Bd.* 201.

47) *Jahresberichte der K. bayerischen Fabriken- und Gewerbe-Inspektoren (für* 1891) 47.
48) *Amtliche Mitteilungen aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten, Berlin* 1889, 14. *Bd.* 226 *u.* 227.
49) *Wie oben* 48) *und gleichlautend im Jahresbericht der K. bayerischen Fabrik- u. Gewerbe-Inspektoren (für* 1893) 105.
50) *Jahresbericht der K. preufsischen Regierungs- und Gewerberäte etc. für* 1894, *Berlin* 1895, 431.
51) *Revue d'hygiène* (1894) 16. *Bd.* 497.
52) *Stenographische Berichte über die Verhandlungen des Reichstages* 5. *Legislaturperiode* 4. *Session* (1884) 1. *Bd.* 125, 354, 418.
53) **Eduard Maria Oettinger**, *Moniteur des Dates, Leipzig, t. troisième*, 1867, 41.
54) *L'Illustration, Journal universel, Paris* (1895), *No.* 2720, 105. *Bd.* 305.
55) **Erdös**, *Pest. mediz. chirurg. Presse* (1892) *No.* 41.
56) **Köhler**, *Chemisches Verhalten des Phosphors zum Terpentinöl und die antidotarische Wirkung des letzteren bei der Phosphorvergiftung, Berl. klin. Wochenschr.* (1870) *No.* 50, *Chem. Centralbl.* (1871) *No.* 5.
57) **Busch**, *Versuche über die Wirksamkeit des Terpentinöls als Antidot, Inaug.-Dissert. Dorpat* 1892.
58) *Wie oben* 48), 12. *Bd.* 202 *und* 18. *Bd.* 309.
59) **Heinrich Braun**, *Archiv für soziale Gesetzgebung und Statistik, Berlin* 1892, 5. *Bd.* 72, 85.
60) **Bührer**, *Chemikerzeitung* 16. *Bd.* 1692.
61) *Wie oben* 50), 270 *u.* 271.
62) **Otto W. Weyer**, *Englische Fabrikinspektion, Tübingen* 1888, 227.
63) **Ludwig Hirt**, *Krankheiten der Arbeiter*, 1. *Abteilung* 3. *Teil, Leipzig* 1875, 115.
64) **F. Ris**, *Beiträge zur Chirurgie, Festschrift gewidmet Theodor Billroth, Stuttgart* 1892, 174—193.
65) **Brouardel**, *Mémoires de l'académie de médecine de Paris, Séance du* 4 *décembre* 1888.
66) **F. Schuler**, *Studien zur Frage des Zündholzmonopols, in dem vorstehend unter* 59) *angeführten Archiv* 5. *Bd.* 70—96.
67) **Gustav Custer**, *Fort mit den giftigen Phosphorzündhölzchen! Zürich und Stuttgart* 1887.
68) **J. Nowak**, *Lehrbuch der Hygiene, Wien* 1881, 737.
69) **M. Popper**, *Lehrbuch der Arbeiterkrankheiten, Stuttgart* 1882, 316 *u.* 319.
70) *Vergl. oben* 23), 353.
71) **Friedreich's** *Blätter für gerichtliche Medizin, von Messerer* (1895) 134.
72) *Deutsche medizinische Wochenschr.* (1894).
73) *Zeitschr. f. angew. Chem.* (1894) 654.

Verzeichnis der Abbildungen.

Die Abbildungen sind entnommen L' Illustration, Journal universel, Paris 1895, No. 2720.

HYGIENE DER CHEMISCHEN GROSSINDUSTRIE.

3. ORGANISCHE BETRIEBE.

BEARBEITET

VON

DR. F. GOLDSCHMIDT,

ARZT IN NÜRNBERG.

MIT 18 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.

(*Die Abschnitte A—E sind von Dr.* **Goldschmidt**, *der Abschnitt F von Dr.* **Weyl** *bearbeitet.*)

A. Die Leuchtgasindustrie.

1. Die Fabrikation von Leuchtgas aus Steinkohlen.

Wenn auch die Kenntnis brennbarer Gase bereits eine alte, den Chemikern des siebzehnten Jahrhunderts vertraute war, so ist doch die Verwendung derselben zu Leuchtzwecken erst in unserem Jahrhundert (von 1812 an) eine allgemeinere geworden. Die Herstellung des Leuchtgases ist aus einer großen Anzahl in der Natur vorkommender Minerale, wie auch aus einer Reihe anderer von diesen herrührender, aber erst gelegentlich anderweitiger chemischer Bearbeitung gewonnener Körper möglich. So liefern Braunkohlen, Holz, Torf, Fette, Oele, Harze, Seifen, Petroleum und die Rückstände der Petroleumdestillation, Pech, Paraffin, Wollabfälle und Knochen bei der Destillation Leuchtgas; aber die allgemeine Darstellung des Leuchtgases im Großbetriebe beruht auf der trockenen Destillation der Steinkohle. Diese liefert bei Glühhitze und thunlichster Absperrung der Luft G a s e, unter denen besonders Leuchtgas in großen Mengen sich zeigt, als Nebenprodukte das ammoniakhaltige w ä s s r i g e Destillat und den Steinkohlentheer, endlich als f e s t e n Rückstand den Koks. Von den verschiedenen Arten der Steinkohlen eignen sich zur Erzeugung von Leuchtgas am besten die Fettkohlen (Gaskohlen), welche reich an Wasserstoff, arm an Sauerstoff sind und beim Erhitzen viel sauerstoffarme und kohlenstoffreiche Gase liefern. Hochgeschätzt ist die englische Kannelkohle, welche leider immer seltener und teurer wird. In Deutschland werden vorwiegend oberschlesische, westfälische und Saarkohlen benutzt[1].

B e i d e r H e r s t e l l u n g d e s L e u c h t g a s e s s i n d d r e i P h a s e n z u u n t e r s c h e i d e n: die Destillation, die Kondensation und die Reinigung des Gases[1].

a) D i e D e s t i l l a t i o n (Fig. 1, 2, 3, S. 794). Diese geschieht in Chamotteretorten aus bestem, feuerfestem Thon, ca. 3 m lang, 30—40 cm weit, deren Querschnitt eiförmig oder von der Form eines liegenden D ist.

Diese Retorten sind offen zur Aufnahme eines gußeisernen Mundstückes; 5—7 oder in größeren Betrieben 10—12 solcher horizontal liegender Retorten werden in einen Ofen eingemauert, sodaß nur der Hals mit Mundstück vorn herausragt, und werden meist durch Gasfeuerung auf beginnende Weißglut erhitzt.

Die Gasretorten (*A*) werden durch die im Generator (*B*) entwickelten Gase, welche sich bei *CCC* mit vorgewärmter Sekundärluft mischen, ge-

heizt, die verbrennenden Gase steigen in der Mitte des Ofens auf, an beiden Seiten abwärts, und entweichen durch ein geschlossenes Kanalsystem, in welchem sie ihre Wärme an die Sekundärluft abgeben, zum Rauchkanal (*D*).

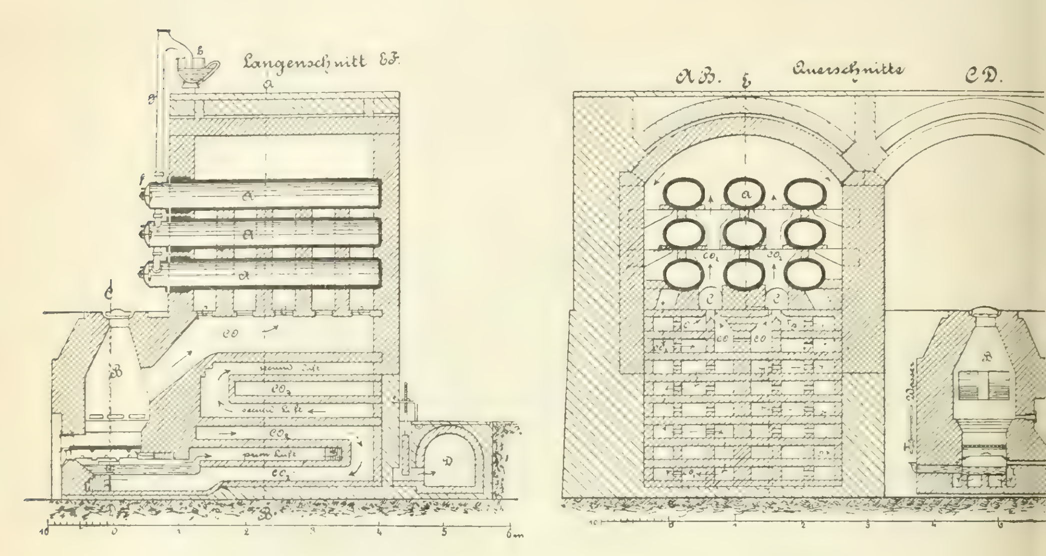


Fig. 1. Fig. 2.

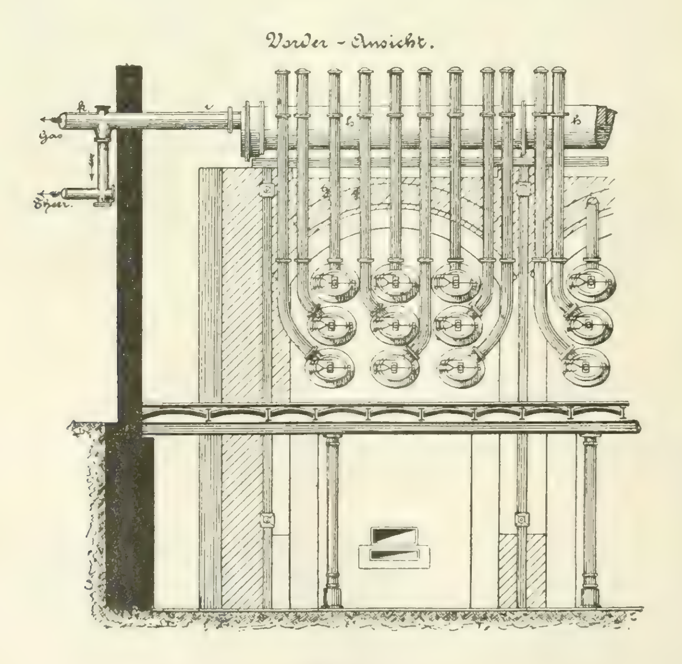


Fig. 3.

Fig. 1—3. Gasretorten.

Die Beschickung der Retorten geschieht durch eine Thür, und zwar in kleineren Fabriken mit der Schaufel, in den größeren mittelst der Lademulde, einem eisernen Halbcylinder; derselbe wird gefüllt in die Retorte eingeführt, umgedreht und wieder herausgezogen [2].

Das auf den Retortenhals aufgeschraubte und sorgfältig verkittete Mundstück (*f*) hat nach oben ein Abzugsrohr, auf welches ein gußeisernes „Steigrohr" (*g*) aufgesetzt ist, welches die Gase aus der Retorte in die Vorlage (*h*) (Hydraulik-Trommel) führt. Diese nimmt die Steigrohre sämtlicher Retorten auf und hat den Zweck, durch kondensierte, schwer flüchtige Teere die einzelnen Retorten von der Hauptgasleitung abzuschließen; in diese münden die Steigrohre mit absteigenden Rohrstützen unterhalb der Teeroberfläche, welche durch das Abflußrohr (*i*) stets gleiches Niveau behält. Die aus der Vorlage entweichenden flüchtigen Destillationsprodukte gelangen sodann (durch *k*) zum Kühler oder Kondensator und unterliegen hier der eigentlichen

b) Kondensation.

Der Kühler oder Kondensator (Fig. 4) besteht aus hohen eisernen Cylindern (*A*, *B*, *C*), welche im Innern zahlreiche engere senkrechte Röhren enthalten, an welchen das Kühlwasser herabfließt. Die verdichteten Flüssigkeiten, Teer und Gaswasser fließen durch *G* in Sammelbehälter, woselbst sie sich in zwei Schichten (Teer und Gaswasser) sondern [1].

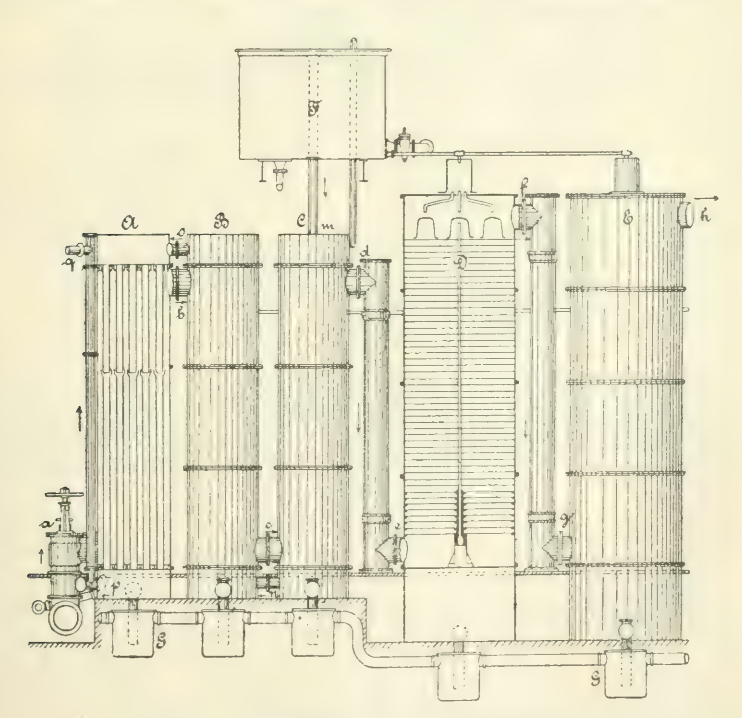


Fig. 4. Kondensator für Teer und Gaswasser.

Der Teer wird in die Teerdestillationen verkauft, während das Gaswasser in den Skrubbern noch angereichert wird. Da nämlich die Dämpfe

nach ihrem Durchgange durch diesen Röhrenkondensator immer noch Reste von Teer enthalten, leitet man sie noch durch senkrechte, mit Koks gefüllte Kondensatoren (Skrubber oder Wascher), deren Koks durch Wasser stets feucht gehalten wird. Es sind dies eiserne Türme von 3—4 m Durchmesser und 10—25 m Höhe, mit Holzgatterböden oder eisernen Siebböden versehen und mit Coaks gefüllt, über welche von oben Wasser her, durch Brausen fein verteilt, herabrieselt, das von unten auftsteigende Gas waschend (Fig. 4 *D* u. *E*, S. 795). Statt reinen Wassers benutzt man auch das Ammoniakwasser des Röhrenkondensators, das dadurch mit Ammoniaksalzen bereichert und zum Verkauf an Ammoniakfabriken wertvoller wird. In diesen Skrubbern verliert das Gas die löslichen, verunreinigenden Bestandteile, besonders Ammoniakreste, Kohlensäure, Schwefelkohlenstoff, Cyanwasserstoff, Rhodanwasserstoff und Schwefelammonium zum großen Teile.

c) Die vollständige Reinigung geht aber schließlich erst in den Reinigungsapparaten vor sich.

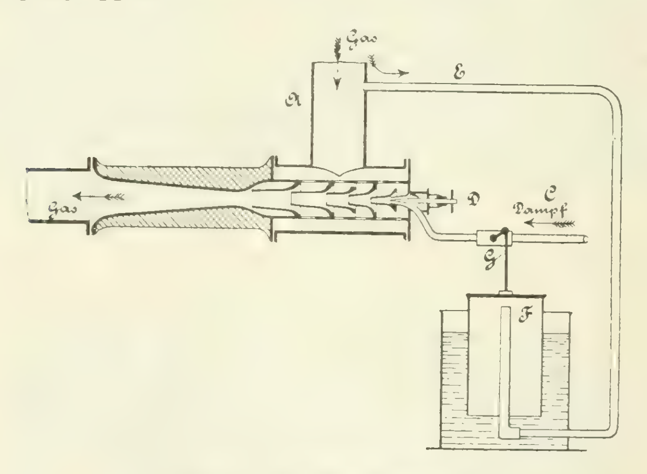


Fig. 5. Dampfstrahlexhaustor.

In diese gelangt das Gas vermittelst eines Exhaustors (Fig. 5). Sehr zweckmäßig ist der Körting'sche Dampfstrahlexhaustor [1]. Dieser besteht aus mehreren ineinander gesteckten, immer größer werdenden Düsen, durch welche der bei *G* eintretende gespannte Wasserdampf das Gas seitlich ansaugt und nach links fortbewegt.

Fig. 6. Reinigungskasten für Leuchtgas.

Die Reinigung selbst wird gegenwärtig fast überall in trockenen Reinigern vorgenommen. Es sind dies cylindrische oder länglich-viereckige, geräumige Gefäße, in welchen mehrere Hürden aus Holz oder Eisen in Zwischenräumen von ca. 1 Fuß übereinander eingesetzt sind (Fig. 6). Auf diese Hürden wird die zum Reinigen dienende Substanz in Schichten von mehreren Centimetern ausgebreitet. Das Gas strömt durch die Reinigungsmittel in der Richtung von unten nach

oben. Als Reinigungsmittel dienen Eisenhydroxyd in Form des Raseneisensteins gemahlen und mit Sägespänen vermischt, sowie das Kalkhydrat oder die Laming'sche Masse, ein Gemenge dieser beiden mit Sägespänen. Das Kalkhydrat absorbiert Kohlensäure und Schwefelwasserstoff unter Bildung von kohlensaurem Kalk und Schwefelcalcium. Da dieser „Gaskalk" beim Lagern an der Luft durch Entwickelung von Schwefelammonium und Schwefelwasserstoff zu sanitären Mißständen schlimmster Art führt und eine weitere Verwendung oder Unschädlichmachung desselben schwierig ist, so bedient man sich jetzt vielfach zur Gasreinigung des Eisenoxyds allein oder in Mischung mit Sägespänen, da dieses sich in unschädlicher Weise regenerieren läßt, oder auch technisch zur Herstellung der Cyanverbindungen weiter verwendet werden kann.

Das Gaswasser enthält etwa folgende Bestandteile: Schwefel und Schwefeleisen, etwas regeneriertes Eisenoxydhydrat, Rhodanammonium, Rhodaneisen, Ferrocyanverbindungen mit Eisen und Ammoniak in wechselnder Menge als Basis, häufig schwefelsaures und kohlensaures Ammoniak, Teersubstanzen, meist auch Auflockerungsmaterial in Form von Sägespänen, Torf, Spreu, Reishülsen, Gerberlohe u. s. w.: an hygroskopischem Wasser sind gegen 30 Proz. vorhanden. Die Masse wird nach ihrem Ferrocyangehalt verkauft, während Schwefel, Rhodan, Ammoniak unberücksichtigt bleiben [3].

In vielen Gasanstalten, besonders in England, hat man versucht, durch andere Mittel das Gas zu reinigen. Ganz besonders hat sich unter den verschiedenen Versuchen, die Gasreinigung zu verbessern, das Claus'sche Verfahren [4] mittels Ammoniaks bewährt. Dasselbe entfernt mittels Ammoniakgases aus dem Rohgase Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Cyan und einen großen Teil des Schwefelkohlenstoffs, wobei das zugesetzte Ammoniak schließlich wieder vollständig gewonnen wird. Es bildet sich kohlensaures Ammoniak, Schwefelcyanammonium, Schwefelammonium, welches letztere den Schwefelkohlenstoff absorbiert. Dem Gase wird etwa das Fünffache an Ammoniak zugesetzt, als es schon enthält. In diesem Verfahren dürfte die Gasreinigung der Zukunft zu erblicken sein [5]; sie ist jedenfalls mit den geringsten hygienischen Nachteilen für Arbeiter und Anwohner verknüpft.

Auch die Reinigung von Leuchtgas durch Zufuhr von Sauerstoff in den Reinigungskasten, wie sie in England geübt wird, hat insofern Vorteile, als dadurch die Reinigungsmasse viel besser ausgenutzt, stärker mit Schwefel und Cyan gesättigt und dadurch wertvoller und leichter verkäuflich wird [6].

Litteratur s. S. 799.

2. Aufbewahrung und Fortleitung des Leuchtgases.

Aus dem Reinigungsapparate gelangt das fertige Gas in die Gasometer (Fig. 7, S. 798).

Es sind dies Glocken aus Eisenblech (*a*), welche 75 000 und mehr cbm Gas fassen und in Wasser tauchen, das in Betonbehältern (*b*) enthalten ist. Die Glocken gleiten mit Führungsrollen (*d*) an seitlichen Stützen (*e*) auf und ab und werden durch das einströmende Gas aus dem Wasser gehoben. Dadurch, daß das Gas beständig durch Wasser abgesperrt und

mit diesem in Berührung bleibt, werden aus dem Gase noch darin enthaltene Ammoniakverbindungen und Cyanverbindungen absorbiert.

Durch Röhren, welche in den Boden eingelassen sind, wird das Gas aus dem Gasometer dem Konsumenten zugeführt. Zwischen Gasbehälter und Fortleitungsrohr ist ein Druckregler eingeschaltet, um den Druck beim Abnehmer möglichst gleich zu halten. Die Leitungsrohre werden aus Schmiede- oder Gußeisen hergestellt; außerordentlich wichtig ist dabei ein dichter Verschluß der Röhren (vergl. Rosenboom im 4. Bd. 109 d. Hdbchs.). Dieser geschieht am einfachsten vermittels geteerten Wergs und Bleidichtung; in neuester Zeit empfahl Kugler in Offenbach auf der 27. Hauptversammlung des Mittelrheinischen Gasindustrievereins an Stelle der Bleimuffendichtung Gummidichtungen; diese wurden zum Schutze gegen schädliche Einflüsse von außen, namentlich gegen Säure, die zuweilen im Grundwasser von Fabrikstädten vorkommt, von außen mit Cement verschmiert. Solche Gummidichtungen sind nur dort zu empfehlen, wo Senkungen des Bodens zu befürchten sind oder schon vorkamen.

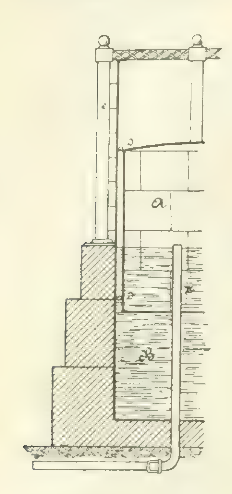


Fig. 7.

Ein vollkommen gasdichter Verschluß wird aber überhaupt nicht erreicht werden können, und so findet auch fortwährend ein nicht unbedeutender Austritt von Gas in den Boden statt. Dieser Verlust durch undichte Leitungen wird auf 10—20 Proz. der jährlichen Gasproduktion geschätzt.

So gingen z. B. in Breslau im Jahre 1886 etwa 10 Proz. des hergestellten Gases, d. i. 1 150 000 cbm Gas im Selbstkostenwerte von über 100 000 M., verloren. Die vier städtischen Gasanstalten Berlins hatten laut Nachweis des Jahres 1884/85 eine Gesamtjahresproduktion von 74 000 000 cbm Gas, wovon 6 000 000 im Selbstkostenwerte von 486 000 M. verloren gingen [7]. In London ergiebt sich für die drei Londoner Gasgesellschaften bei einem Leitungsnetze von 4490 km Länge und einer Jahresproduktion von 694 371 335 cbm ein Gasverlust von 37 297 376 cbm, das ist 5,37 Proz. [8]

In den Wohnungen wird das Gas durch bleierne, den Wänden und Nischen entlang laufende Röhren fortgeleitet, und auch hier ist der Gasverlust infolge der zahlreichen Hähne, Lötstellen und Verbindungsstellen selbst bei sonst vollständig intaktem Röhrensysteme ein sehr beträchtlicher.

Litteratur s. S. 799.

3. Herstellung von Leuchtgas aus anderen Materialien.

Ebenso wie die Herstellung des Leuchtgases aus Steinkohle erfolgt auch die Gewinnung desselben aus Holz, Torf, Braunkohlen, Fetten, Harzen, Oelen und Petroleumrückständen. Da das aus letzteren gewonnene Gas ziemlich rein ist, bedarf es hier keiner besonderen komplizierten Gasreinigungsapparate. Auch aus Rübenmelasse, Wein-

trestern, Fuselöl und Fäkalien wurde Gas fabriziert; doch haben diese Darstellungsweisen keine allgemeinere Anwendung und Bedeutung gewonnen.

Technisch wichtiger ist die Herstellung von Leuchtgas dadurch, daß man nicht leuchtenden Gasen, wie Wasserstoff, Kohlenoxyd, Luft, bestimmte Mengen von Kohlenwasserstoffen zugeführt. Die Zuführung von Kohlenwasserstoff zu den nicht leuchtenden oder wenig leuchtenden Gasen wird mit „Karburieren" bezeichnet. Man leitet entweder das zu karburierende Gas über glühende, fette Steinkohlen oder man mischt leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, wie Petroleumäther, Gasolin, Benzin, mit dem zu karburierenden Gase. Zum Karburieren dienen besondere Apparate, z. B. mit porösen Stoffen angefüllte Kammern, Schöpfräder, Schnecken, Trommeln, Verteilungstrichter etc.[9]. Durch das Karburieren des Leuchtgases wird die Leuchtkraft desselben wesentlich verstärkt[10].

4. Ausbeute an Leuchtgas bei der Fabrikation.

Die Ausbeute an brennbarem Leuchtgase bei der Leuchtgasfabrikation ist eine verschiedene, je nach der Art des Herstellungsmaterials und je nach Dauer und Höhe der Erhitzung[11]. Die Destillation von Holz liefert Gase von nur geringem Brennwerte, ebenso die von Torf, während die bei der Entgasung von Braunkohlen entwickelten Produkte einen höheren Brennwert haben. Am vollständigsten ist die Ausbeute bei Steinkohlen; doch schwankt gerade hier die Menge und Zusammensetzung des Gases je nach der Höhe und Dauer der Erhitzung. So geben nach Wright 100 kg bei etwa 800° Destillationstemperatur 64,97 kg Koks (mit 2,96 Asche), 7,27 kg Teer, 6,78 kg Gaswasser, 21,14 cbm Leuchtgas; bei etwa 1100° entgast wurden erhalten: 31,21 cbm Leuchtgas, 64,10 kg Koks, 6,47 kg Teer, 9,78 kg Gaswasser. Im allgemeinen geben 100 kg guter Gaskohle bei sorgfältigem Betriebe 27—30 cbm Leuchtgas, als Nebenprodukt 50—70 kg Koks, ferner Teer, Ammoniakwasser und Reinigungsmasse. Lassen sich diese Stoffe, deren Wert ein außerordentlich schwankender ist, gut verwerten, so können sich die Kosten der Leuchtgasgewinnung sehr niedrig stellen.

1) *Die Beschreibung der Leuchtgasfabrikation, sowie die Abbildungen* 1—7 *sind dem trefflichen Lehrbuche der technischen Chemie von* **H. Ost** (1893) *entnommen. Ausserdem wurde benutzt:* **Thenius**, *Die Fabrikation der Leuchtgase nach den neuesten Forschungen, ein Handbuch f. Gasanstalten, Ingenieure, Chemiker u. Fabrkianten, Chem.-techn. Bibliothek* 189. *Bd.*
2) **Dingler's** *polyt. Journ.* (1889) 274. *Bd.* 268.
3) ,, „ „ (1889) 273. *Bd.* 565.
4) „ „ „ (1888) 268. *Bd.* 566.
5) **W. Leyboldt**, *Ueber Gasreinigung in England, Dingl. polyt. Journ.* (1893) 288. *Bd.* 140.
6) **F. Burgmeister**, *Reinigung von Leuchtgas mittels Luftzuführung, Dingl. polyt. Journ.* (1893) 288. *Bd.* 142.
7) *Gesundheits-Ingenieur* (1887) *No.* 11, 373.
8) *Gastechniker* (1889) 9. *Heft* 193.
9) **Ch. Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie und die Mittel zu ihrer Verhütung und Beseitigung* 5. *Heft*; *Petroleum und Leuchtgas* (1885), 330.
10) *Gastechniker* 18. *Bd.* 2. *Heft* 42.
11) **F. Fischer**, *Handbuch der chemischen Technologie* (1893).

5. Eigenschaften des Leuchtgases.

a) Chemische.

Das durch Destillation von Steinkohlen gewonnene Leuchtgas hat im Mittel ein spezifisches Gewicht von 0,40—0,45. Seine Hauptbestandteile sind:

1) Nicht leuchtende, brennbare Stoffe (Wasserstoff, Kohlenoxyd, Methan).

2) Leuchtende Verbindungen, schwere Kohlenwasserstoffe (Aethylen und Homologe [Propylen und Butylen], Acetylen und Homologe [Allylen, Krotonylen], Aethan und Homologe [Propan], Benzol [Toluol, Xylol], Naphthalin und andere feste Kohlenwasserstoffe).

3) Verunreinigende Bestandteile (Wasserdampf, Kohlensäure, Stickstoff, Ammoniak, Pyridin, Anilin, Chinolin, Cyan, Schwefelwasserstoff, Schwefelcyanwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Schwefelsäure und Salzsäure).

Vollständige Analysen von fertigem Leuchtgase sind erst wenige bekannt, doch kann man im Mittel für die Hauptbestandteile des Gases mit Ost[1] folgende Zahlen annehmen. Das Gas enthält im Mittel:

	ungereinigt		gereinigt	
Wasserstoff	46	Volumprozente	49	Volumprozente
Grubengas	32	,,	34	,,
Kohlenoxyd	8	,,	8	,,
Schwere Kohlenwasserstoffe	4	,,	4	,,
Schwefelwasserstoff	1	,,	—	,,
Ammoniak	1	,,	—	,,
Kohlensäure	4	,,	1	,,
Stickstoff	4	,,	4	,,

Von ähnlicher Zusammensetzung sind auch die aus anderen Materialien hergestellten Leuchtgassorten. Die folgende Tabelle[2] zeigt den Gehalt verschiedener Leuchtgassorten an den wichtigsten Bestandteilen (für 100 Teile):

	Schwere Kohlenwasserstoffe	Leichte Kohlenwasserstoffe	Kohlenoxyd	Wasserstoff
Holzgas (gereinigt)	10,57	33,76	37,6	18,0
Torfgas	9,5	42,6	20,3	27,5
Steinkohlengas	3,5	36,2	9,1	50,2
Petroleumgas	27,2	41,3	17,5	13,3
Schieferölgas	25,3	64,8	6,6	3,0

Bedingt der Gehalt an Kohlenoxydgas, der in einem hygienisch guten Gase 5—7 Proz. nicht übersteigen sollte, die größere oder geringere Giftigkeit desselben, wie später noch genauer zu erörtern sein wird, so sind für die Leuchtkraft des Gases die schweren Kohlenwasserstoffe und unter diesen besonders der Gehalt an Benzol (etwa 1 Volumprozent des Gases) und an Acetylen maßgebend. Der Geruch des Leuchtgases ist bedingt durch den Gehalt an Acetylen und organischen Schwefelverbindungen: 0,1—0,2 ‰ Leuchtgas sind in der Luft noch deutlich durch den Geruch zu erkennen. Wichtig ist, daß Leuchtgas, wenn es eine mäßig dicke Bodenschicht passiert, seinen eigentümlichen Geruch verliert, nach einiger Zeit aber, wenn der Boden mit den Riechstoffen des Leuchtgases, gesättigt ist, zuerst mit einem eigentümlichen ätherischen Geruche, später mit dem typischen Gasgeruche wieder

aus dem Boden austritt. Analysen, die Biefel und Poleck[3] an Leuchtgas vor und nach dem Durchtritt durch eine Erdschicht vorgenommen haben, ergaben, daß ca. 75 Proz. der schweren Kohlenwasserstoffe und mit ihnen die im Gase befindlichen Dämpfe der riechenden Teerbestandteile kondensiert wurden. Das Sumpfgas hatte sich um ca. 50 Proz. vermindert, während der Wasserstoff nahezu der gleiche geblieben war und das Kohlenoxyd sich scheinbar sogar um 25 Proz. vermehrt hatte. Sollte es sich bestätigen, daß der Erdboden thatsächlich eine so geringe Absorptionsfähigkeit für Kohlenoxyd besäße, so würde darin die größte Gefahr derartiger Gasausströmungen um so mehr zu suchen sein, als sie sich zunächst kaum durch den Geruch verraten.

Der Kohlenoxydgehalt des karburierten Wassergases ist noch viel größer, nämlich 30 Proz. Deshalb eignet sich dieses Gas nicht zur allgemeinen Verwendung als Leuchtkörper.

Ein Gemisch von Luft mit 5 Proz. Leuchtgas ist bereits entzündlich, ein solches mit 10 Proz. verbrennt explosionsartig und ein solches von 13—20 Proz. Leuchtgasgehalt explodiert bereits sehr heftig. Gemenge mit weniger als 5 Volumprozent Gas und mehr als 30 Volumprozent explodieren nicht mehr.

Untersuchung, Gewicht und Zusammensetzung des Leuchtgases.

Die Leuchtkraft wird ermittelt durch das Bunsen'sche Photometer, das spezifische Gewicht durch direkte Wägung mit der Lux'schen Wage; die Zusammensetzung mit Hilfe bekannter chemischer Methoden.

Hygienisch wichtig ist der Nachweis des Kohlenoxydes.

Dieser wird geführt: a) in der **Luft** mittels Palladiumchlorürs[4].

Zu diesem Zwecke schüttelt man die in einer Flasche von ungefähr 10 l Inhalt befindliche verdächtige Luft mit Blut und bindet hierdurch das Kohlenoxyd an das Hämoglobin. Dann bringt man das Blut in den nachstehend beschriebenen und abgebildeten (Fig. 8) Apparat[5].

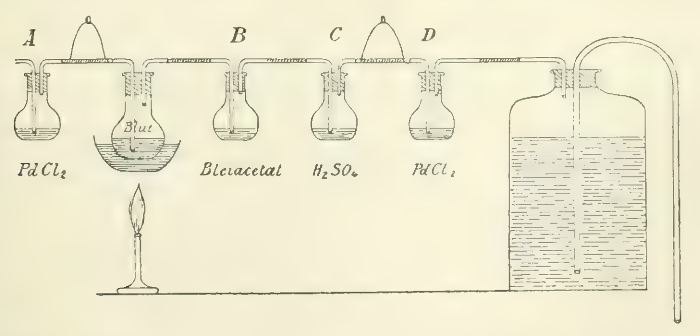


Fig. 8. Apparat zum Nachweis von Kohlenoxyd in der Luft, nach Fodor.

Ein Luftstrom, der durch einen Aspirator erzeugt und beim Durchgang durch $PdCl_2$ (Kölbchen *A*) von allen Palladium reduzierenden Substanzen befreit wird, nimmt aus dem kochenden Blut außer anderen Gasen auch das etwas absorbierte Kohlenoxyd mit. Das mit Bleiacetat gefüllte Kölbchen *B*

hält etwaigen Schwefelwasserstoff, das mit Schwefelsäure beschickte Kölbchen *C* etwaiges Ammoniak zurück, die beide in $PdCl_2$ zu Niederschlägen Anlaß geben. Etwaiges CO passiert dagegen *B* und *C* und kommt erst in dem $PdCl_2$-Kölbchen *D* zur Wirkung, woselbst es unter Abscheidung eines dunklen Niederschlages von Palladiummetall eine schwärzlich-braune, dann schwarze Verfärbung der gelben Flüssigkeit zu Stande bringt[5].

b) Im **Blute** durch das Spektroskop oder durch die Natronprobe nach Hoppe-Seyler:

Eine 10-proz. Aetznatronlösung, zu einer Lösung von Kohlenoxydhämoglobin zugesetzt, erzeugt nach kurzem Erwärmen eine zinnoberrote Färbung, während unter denselben Bedingungen eine Lösung von Oxyhämoglobin eine schwarzbraun-grünliche Färbung annimmt.

Die spektralanalytische Untersuchung und die Natronprobe lassen noch $^1/_{10}$ Proz. Kohlenoxydhämoglobin im Oxyhämoglobin erkennen.

b) Physiologisch-toxische.

Jedes Leuchtgas der verschiedensten Provenienz äußert giftige Wirkungen auf Menschen und Tiere, wie auch auf den Pflanzenwuchs. Von den das gereinigte Steinkohlenleuchtgas zusammensetzenden Körpern kommen in Betracht: das Sumpfgas (Methan), das Acetylen, die Kohlensäure und das Kohlenoxyd. Sumpfgas ist zwar ein irresparables, aber ein nur wenig giftiges Gas[6]; auch die Kohlensäure wirkt erst in sehr großen Mengen eingeatmet giftig, wenngleich dieselbe auch bei Leuchtgasvergiftungen nicht ganz ohne Belang ist[7]. Aethylen zeigt betäubende Wirkung; 70—80 Proz. erzeugen tiefen anästhetischen Schlaf, während ein geringer Gehalt davon in der Atmungsluft nur trunkenen Zustand bewirkt[6]. Auch das Propylen hat toxische Wirkungen[8], während Acetylen ungiftig zu sein scheint.

Das giftige Prinzip des Leuchtgases bildet zweifellos das Kohlenoxyd. Worauf die Wirkung desselben beruht, ist noch viel umstritten. In erster Linie handelt es sich um eine Alteration des Blutes, neben welcher aber auch eine Wirkung auf das Nervensystem und verschiedene Gewebe eine Rolle spielt. Die Wirkung auf das Blut beruht auf Verdrängung des Sauerstoffs aus dem Hämoglobin durch das Kohlenoxyd kraft der größeren Affinität des letzteren zum Hämoglobin[9]. Nach Heinecke[10] handelt es sich dabei um Fermentintoxikation, d. h. es kommt durch den Zerfall vieler weißer Blutkörperchen im Blute zu einer Anhäufung von viel fibrinoplastischer Substanz und besonders von Fibrinferment, welches das Blut zur Gerinnung bringt. Dafür spricht das Vorkommen vieler weißer Thromben bei der Leuchtgasvergiftung. Andere[11] sehen in der Kohlenoxydgasvergiftung eine spezifische Einwirkung des Kohlenoxyds auf die Nervencentren.

Zum Eintritt der Kohlenoxydvergiftung genügen sehr geringe Beimengungen des CO zur Luft, schon 0,02 Proz. Die letale Dosis pro kg Kaninchen beträgt 11,5 mg CO, woraus sich für einen Menschen von 70 kg, falls dessen Empfindlichkeit für das Gas gleich groß sein sollte, 0,8 gr CO als tödlich berechnet. Kohlenoxydblut ist violett bis kirschrot, hat im Spektrum 2 Absorptionsstreifen zwischen

D und E, nach dem Violetten etwas verschoben[6], welche auf Zusatz von reduzierenden Mitteln zum Blute nicht verschwinden[9].

Da der Nachweis des Kohlenoxyds im Blute mittels der Spektralanalyse erst bei einem Gehalte von mindestens 30 Proz. Kohlenoxyd möglich ist, empfiehlt Kunkel[28] Fällungsreaktionen, die schon 20 Proz. nachzuweisen im stande sind, so:

a) Ferrocyankalium und einige Tropfen Essigsäure bis zu deutlichem Niederschlage, b) Zusatz von 3 proz. wässeriger Tanninlösung, c) Phosphormolybdänsäure, d) Zinkchlorid, e) Sublimat in 1—2 proz. Lösung, f) Platinchlorid 1 : 60.

Die meisten dieser Reaktionen sind, ebenso wie die von Rubner[24] angegebene nicht eindeutig.

Brauchbar dagegen sind die Proben von Hoppe-Seyler mittels Natronlauge, und zwar in der von Salkowski angegebenen Modifikation (S. 802).

Das Kohlenoxyd bewirkt aber auch parenchymatöse Degeneration der Muskeln, interstitielle Entzündungen und selbst Nekrose derselben, Entzündung der Nerven[12], Encephalitis durch Verfettung der Intima und Muscularis der Arterien und dadurch bedingten Verschluß der kleinen Arterien und Kapillaren[13] und Polyomyelitis[14—15].

Ueber die Vergiftungssymptome beim Tiere vergleiche Kobert[9].

Beim Menschen beobachtet man von Seiten des Allgemeinbefindens im Anfang der Leuchtgasintoxikation Kopfweh, Schwindel, Ohrensausen, Uebelkeit und Erbrechen, später kommt es zu Rötung des Gesichts, Benommenheit, Ohnmacht, Anästhesien, Krämpfen, Lähmungen, Coma und Tod. Das Herz arbeitet zuerst sehr stürmisch, später schwach und langsam; die Temperatur pflegt zu sinken. Der Verlauf ist nach der Konzentration und Dauer der Giftatmung verschieden; es kann selbst bei den schwersten Formen noch Genesung eintreten, während andererseits manche nach nur kurze Zeit dauerndem Aufenthalt in der vergifteten Luft nicht mehr zu retten sind. Der Harn der mit Kohlenoxyd vergifteten Menschen enthält, was diagnostisch sehr wichtig ist, in 70 Proz. der Fälle, nicht immer[16], eine reduzierende Substanz. Ist der Ausgang der Vergiftung beim Menschen kein tödlicher, so tritt langsam die Genesung ein, doch können die verschiedensten zum Teil unheilbaren Nachkrankheiten sich anschließen, so das Auftreten von Brandblasen[18] und Decubitus, Blutungen in der Lunge, im Gehirne und anderen Organen, vasomotorische Störungen und schwere Ernährungsstörungen aller Organe, besonders des Nervensystems (Lähmungen[17], Idiotismus, Trophoneurose, multiple Sklerose, Paralyse, Chorea u. a.). Bei der chronischen Kohlenoxydgasvergiftung beobachtet man Anämie, Nephritis, allgemeine Schwäche, schlechte Ernährung und schwere intellektuelle Störungen, die das Bild der progressiven Paralyse vortäuschen können; andere Fälle verlaufen unter den Erscheinungen der perniciösen Anämie.

Abgesehen von der später zu besprechenden Prophylaxe handelt es sich in therapeutischer Beziehung zunächst darum, den Kranken aus der vergifteten Atmosphäre heraus in gute frische Luft zu

bringen, und darauf künstliche Atmung und Einblasen von Luft in die Lungen folgen zu lassen. Von Belebungsmitteln kommen in Betracht: kalte Begießungen des Kopfes, Klystiere mit Eiswasser, Frottieren, Senfteige, Faradisation der Phrenici, starker schwarzer Kaffee, Transfusion von Blut[26-27-28] oder Kochsalzlösung[18-19-20]. Als Antidot wird Nitroglycerin[29-30] (in 1proz. alkoholischer oder öliger Lösung, davon 2—10 Tropfen) empfohlen, ferner Inhalation von Sauerstoff[25].

Außer der schädlichen Wirkung des Leuchtgases auf den tierischen Organismus kommen auch noch die nachteiligen Wirkungen desselben auf den Pflanzenwuchs in Betracht. Welcher Bestandteil des Leuchtgases, ob das Kohlenoxyd oder die Kohlenwasserstoffe oder die theerartigen Bestandteile oder Schwefelkohlenstoff für die Pflanzen am schädlichsten ist, steht noch nicht fest. Thatsache ist, daß bei Versuchen, die in Berlin auf Anordnung der Kommunalbehörden im botanischen Garten mit 3 lebenskräftigen Bäumen angestellt wurden, sich ergab, daß schon 24 Kubikfuß Leuchtgas täglich auf 576 Kubikfuß Boden verteilt, die mit dem Gase in Berührung kommenden Wurzelspitzen der Bäume jeder Art in kurzer Zeit tötet, und daß dieses Absterben um so früher geschieht, je fester die Bodenoberfläche ist[21]. Aehnliche Versuche mit demselben Resultate wurden auch von Böhm[22] und anderen angestellt.

1) **Ost**, *Lehrbuch der technischen Chemie* (1893).
2) **Rubner**, *Lehrbuch der Hygiene* (1892) 223.
3) **Biefel** *und* **Polek**, *Ueber Kohlendunst- und Leuchtgasvergiftung, Zeitschr. f. Biologie* 16 *Bd.* 313.
4) **Fodor**, *Das Kohlenoxyd in seinen Beziehungen zur Gesundheit, D. V. f. öff. Ges.* (1880) 12. *Bd.* 393.
5) **K. B. Lehmann**, *Die Methoden der praktischen Hygiene, Wiesbaden* (1890) 152.
6) **Lüssem**, *Experimentelle Studien über die Vergiftung durch Kohlenoxyd, Methan u. Aethylen, Zeitschr. f. klin. Med.* (1885) *No.* 5.
7) **Eulenberg**, *Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens* 2. *Bd.* 249.
8) **Bruneau**, *Empoisonnement par le gaz de l'éclairage, Annal. d'hyg. publ.* (1887) 18. *Bd.* 146.
9) **Kobert**, *Lehrbuch der Intoxikationen* (1893).
10) **Heinecke**, *Die Fermentintoxikation und deren Beziehung zur Sublimat- und Leuchtgasvergiftung, Dtsch. Arch. f. klin. Med.* (1888) 42. *Bd.* 147.
11) **J. Geppert**, *Kohlenoxydgasvergiftung und Erstickung, Dtsch. med. Wochenschr.* (1892) *No.* 19, 418.
12) **Alberti**, *Ausgedehnte Gangrän der Halsmuskulatur und Lähmung des rechten Beines infolge von Neuritis ischiadica nach Kohlenoxydvergiftung, Dtsch. Zeitschr. f. Chirurgie* (1884) 476.
13) **Poelchen**, *Zur Aetiologie der Gehirnerweichung nach Kohlendunstvergiftung nebst einigen Bemerkungen zur Hirnquetschung, Virch. Arch.* 112. *Bd.* 26.
14) **Ogier** *et* **Socquet**, *Cas d'intoxication par l'oxyde de carbone, Ann. d'hyg.* (1889) *Sept.* 22. *Bd.* 276.
15) **P. v. Rokitansky**, *Poliomyelitis nach Vergiftung mit Kohlendunst, Wiener med. Presse* (1889) 30. *Bd. No.* 52.
16) **A. Garofalo**, *Untersuchungen über Glykosurie bei Kohlenoxyd- und Leuchtgasvergiftung, Moleschott's Untersuchungen* (1893) 66.
17) **Schwerin**, *Ueber nervöse Nachkrankheiten der Kohlendunstvergiftung, Berl. klin. Woch.* (1891) 1089.
18) **A. Huber**, *Klinisch-toxikologische Mitteilungen, Zeitschr. f. klin. Med.* (1888) 144.
19) **Stocker**, *Die Transfusion bei Kohlendunstvergiftung, ein geheilter Fall, Korrespbl. für Schweizer Aerzte* (1888) 18. *Bd.*
20) **Mendelssohn**, *Bericht über die im letzten Jahre auf der ersten medizin. Klinik zur Beobachtung gekommenen Intoxikationen, Charité-Annalen* (1887) 183.
21) **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankh. in d. chem. Industrie* 318 (1885).
22) **Böhm**, *Intoxikationen, in Ziemssen's Handb.* 163.

23) **Kunkel**, *Ueber Kohlenoxydvergiftung und -Nachweis*, *Sitzungsber. d. Physik.-med. Gesellschaft zu Würzburg* (1888) *No.* 6.
24) **Rubner**, *Eine Reaktion des Kohlenoxydblutes*, *Arch. f. Hyg.* (1890) 10. *Bd.* 397.
25) **J. S. Blake**, *Three cases of suffocation from coal-gas, inhalation of oxygen*, *Boston Med. and Surg. Journ.* (1872) 149.
26) **W. Kühne**, *Verfahren bei Vergiftung mit Kohlenoxyd. Centralbl. f. d. med Wissensch.* (1864) 134.
27) **Sommerbrodt**, *Bluttransfusion bei Kohlenoxydgasvergiftung mit vorübergehendem Erfolg*, *Wiener med. Presse* (1865) 1262.
28) **Bouveret**, *Transfusion du sang dans un cas d'intoxication par le mephitisme des fosses d'aisance; insucès*, *Lyon med.* (1882) 5—15.
29) **Hoffmann**, *Injections of Nitroglycerin for poisoning by illuminating gas*, *Repertoire de pharmac.*, *Août* 1891, 10, *in Therap. Gaz. Detroit* (1891) 707.
30) **Trimble**, *Use of nitroglycerine in a case of poisoning by carbonic oxide gas*, *Maryland Med. Journ. Baltimore* (1890/91) 491—494.

Weitere Litteratur in:

Maschka, *Handbuch der ger. Medizin* (1882) 337 *u.* 365.
Kobert, *Lehrbuch der Intoxikationen* (1893) 535—537.
Rosenboom, *dies. Hdbch.* 4. *Bd.*

6. Gefahren bei der Herstellung und dem Betriebe des Leuchtgases und deren Verhütung.

(*Vergl. die Unfall-Verhütungsvorschriften S.* 814.)

a) Gefahren für die Arbeiter in den Gasfabriken und ihre Verhütung.

Die Fabrikation von Leuchtgas ist an und für sich kein gefährliches oder ungesundes Gewerbe. Hirt[1] giebt an, daß die relative Erkrankungshäufigkeit der Gasarbeiter im allgemeinen unbedeutend sei: sie wird nach ihm durch die Berufsarbeit jedenfalls nicht erhöht; auch die Sterblichkeit unter den Arbeitern ist sehr gering: sie beträgt höchstens 0,5—1,0 Proz. Die durchschnittliche Lebensdauer ist hoch; Hirt taxiert sie, ohne diese seine Ansicht durch Zahlen beweisen zu können, auf 62—65 Jahre.

Spezifische, gerade der Leuchtgasfabrikation zukommende Krankheiten wurden unter den Arbeitern nicht beobachtet: der häufige Temperaturwechsel, dem die bei der Feuerung und dem Beschicken und Entleeren der Retorten beschäftigten Arbeiter ausgesetzt sind, bedingt die ja auch bei anderen Gewerben häufigen Bronchialkatarrhe, Rheumatismen und Darmaffektionen; auch werden bei diesen häufig post mortem Kohlenlungen (S. 319, 443) gefunden.

Gefahren drohen den Arbeitern durch die zuweilen eintretenden Gasexplosionen und durch das Spritzen der Kohlen beim Chargieren der Retorten.

Heinzerling[2] teilt aus dem Berichte der Fabrikinspektoren 1882 einen solchen Vorfall mit: „Die Explosion eines Gasofens mit 7 Retorten in einer Gasanstalt entstand dadurch, daß 2 Gasöfen, von denen der eine im Betriebe, der andere außer Betrieb war, mit ihren Vorlagen in Verbindung gehalten wurden, ohne daß die Oefen selbst voneinander abgesperrt waren. Im vorliegenden Falle hatte man versäumt, nach Außerbetriebsetzung des einen Ofens den Verschluß in der Verbindung der Vorlagen herzustellen. Der Betriebsleiter sagte zwar, es wäre absichtlich geschehen, um den angesammelten Teer in der Vorlage warm zu halten und so bei gelegener Zeit denselben besser ausschöpfen zu können. In der Vorlage des außer Betrieb stehenden Ofens war nun das Wasser so

weit verdunstet, daß das Gas des Nebenofens durch die Steigröhren in die Retorten und durch eine gesprungene Retorte in den Ofen selbst gelangen konnte; von hier aus trat es in den nicht dicht schließenden Abzugskanal der Feuergase, entzündete sich, und es erfolgte alsdann die Explosion des Ofens.“

Auch die Heizung der Retorten erfordert große Vorsicht und besonders bei Feuerung mit Generatorgasen sind zur Vermeidung von Explosionen in der Anlage und dem Betriebe der Gasfeuerung Vorsichtsmaßregeln zu treffen.

Beim Oeffnen der Destillations-Retorten schlägt oft eine mehrere Meter lange Gasflamme hervor. Um die an den Retorten beschäftigten Arbeiter vor Verbrennungen zu sichern, empfiehlt es sich, das Gesicht durch eine Glimmer- oder Drahtgittermaske, die übrigen Körperteile durch Leder- oder Asbestbekleidung zu schützen (Heinzerling[2]).

Das Ausziehen der ausgegasten Koks hat mit langen eisernen Haken zu geschehen, die vielfach empfohlenen Lade- und Ausziehmaschinen haben sich nicht bewährt[3].

Die im Kondensations- und Reinigungshause beschäftigten Arbeiter befinden sich beständig in einer mehr oder weniger gasreichen Atmosphäre und leiden unter den gesundheitlichen Nachteilen einer solchen. Die unvermeidliche Verunreinigung der Luft in den Gasanstalten durch Leuchtgas erheischt für die geschlossenen Räume mit Rücksicht auf die Möglichkeit von Explosionen Beleuchtung durch Flammen, welche außerhalb derselben angebracht sind. Das elektrische Licht hat sich gut bewährt.

Besonders der bei dem Reinigungsverfahren des Leuchtgases mit Kalk sich bildende Gaskalk (S. 797) verlangt wegen seiner großen Belästigungen für den Arbeiter wie für die Umwohner besondere Vorsicht. Sobald dieser Gaskalk mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, wird Cyanwasserstoff resp. Schwefelcyanwasserstoff frei; es entwickeln sich ferner durch den Schwefelwasserstoff, durch die im Gaskalk enthaltene Karbolsäure, Butter- und Baldriansäure sehr üble Gerüche und Dünste. So kommt es, daß Arbeiter, welche mit dem Reinigen und Entleeren der betr. Kasten beschäftigt sind, häufig an Augenentzündungen und heftigen Katarrhen und Entzündungen der Respirationsorgane zu leiden haben. Es empfiehlt sich daher für diese Arbeiter das Umhängen eines nassen Schleiers vor das Gesicht oder Schutz durch Respiratoren und andere zweckmäßige Masken.

Auch sonst führt der Gaskalk zu schweren sanitären Mißständen. Nur eine geringe Menge desselben wird in der Gerberei zum Entfernen der Haare verwendet; als Düngemittel kann er nur dann gebraucht werden, wenn durch hinlänglich langes Lagern an der Luft sein sämtlicher Schwefel in schwefelsaure Salze umgewandelt ist. Die Abfuhr des Gaskalkes in fließende Wässer ist sanitär unzulässig: die Fische gehen dadurch zu Grunde und das Wasser wird zu vielen Zwecken unbrauchbar. Das einfache Lagern an der Luft ist ebenfalls gefährlich und wegen der Verunreinigung der Luft und des Grundwassers durch die sich entwickelnden übelriechenden Gase unzulässig. Selbst zu seiner kurzdauernden provisorischen Lagerung in der Gasfabrik bis zu seiner definitiven Beseitigung müssen demnach stets völlig gedeckte und sehr gut cementierte dichte Gruben vorhanden sein[4].

Das beste Mittel, ihn unschädlich zu machen, besteht im Versetzen desselben mit Eisensalzen oder im Calcinieren oder in der Behandlung mit calcinierter Soda zur Darstellung von unterschwefeligsauren Salzen und Cyanverbindungen (s. d.).

All dieser hygienischen Nachteile halber ist die Reinigung des Leuchtgases mit Eisenoxyd oder der Laming'schen Masse der Kalkreinigung vorzuziehen.

Ob es einmal gelingen wird, die Gefahren des Leuchtgases herabzusetzen dadurch, daß man das toxische Agens desselben, das Kohlenoxyd, aus demselben eliminiert, wird abzuwarten sein. Jedenfalls kann man mit Brunneau[5] zu Versuchen nach dieser Hinsicht ermuntern. Es wäre sicherlich ein großer Fortschritt in der Technik, wenn diese Versuche zum gewünschten Ziele führen würden.

b) Gefahren für die öffentliche Wohlfahrt und ihre Verhütung.

Die Gefahren, welche den Arbeiter bei der Herstellung des Leuchtgases in den verschiedenen Phasen derselben bedrohen, sie treffen fast in der gleichen Weise auch für die Umwohner zu. Die Maßnahmen, welche hierbei zum Schutze von Leben und Gesundheit der Arbeiter getroffen werden und zu befolgen sind, sie zielen daher ebenso auf die Erhaltung der öffentlichen Wohlfahrt und den Schutz der nächsten Bewohner der Gasfabriken hin. Es ist zwar aus praktischen Gründen unmöglich, die Gasanstalten aus der Nähe der Städte zu bannen; um so mehr aber muß deshalb alles geschehen, was die Nähe der Leuchtgasfabrikation zu einer gefahrlosen und ihren Einfluß unschädlich zu machen imstande ist.

Abgesehen von den bereits im vorigen Kapitel (S. 805) erwähnten Vorkehrungsmaßregeln gegen Explosionsgefahr und Luftverunreinigung bei der Fabrikation selbst kommen besonders für die öffentliche Wohlfahrt noch in Betracht:

1) Explosionen und Brände,
2) Ruß- und Rauchbelästigungen,
3) Verunreinigung des Bodens und der Wasserläufe.

Es darf hier von vornherein betont werden, daß die Gesundheitsverhältnisse der Anwohner eines Gaswerkes, soweit bekannt, von denen der übrigen Bevölkerung durchaus nicht abweichende sind; ja es hat Zeiten gegeben, in denen man gerade den Emanationen der Gasanstalten, sowie der Beimischung von Teerbestandteilen zum Grundwasser einen heilsamen Einfluß gegen Infektionskrankheiten wie Typhus und Cholera zuschrieb. Ist es doch noch nicht zu lange her, daß man die Ausdünstungen im Innern der Gaswerke für so wenig schädlich hielt, daß mit Keuchhusten behaftete Kinder auf ärztliche Anordnung in das Innere des Retortenhauses gebracht, um durch die gasigen Ausdünstungen geheilt zu werden! (Fronmüller[6]).

Was nun die **Gefahren der Gasanstalten für die Adjacenten** anbelangt, so können in denselben Brände und Explosionen sich ereignen. Letztere fürchtete man stets bei den Gasometern und zwang deshalb die Fabrikanten diese nur in bestimmten Größen und in massive Gebäude eingeschlossen zu errichten. Aber gerade von dieser Seite droht nur wenig Gefahr. Man kann die Gasometer bei Beobachtung der gewöhnlichen Vorsichtsmaßregeln frei und in

jeder Größe aufstellen: denn es wird in denselben nie zu jener notwendigen Mischung von Gas und Luft kommen können, welche zur Explosion nötig ist. Aber selbst wenn an irgend einer Stelle Gas entströmen und dieses entzündet würde, käme es nie zu einer Explosion, sondern immer nur zu einer großen, lodernden Flamme. Größere Gefahr droht im Retortenhause, wo unter Umständen sich explodierbares Gasgemenge entwickeln und bei Betreten des Raumes mit offenem Lichte eine Explosion entstehen kann.

Ursache von Bränden kann die Selbstentzündung der Steinkohlen werden [2, 19]! Um dem vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Steinkohlen so zu lagern, daß keine Ansammlung von Wärme im Innern des Haufens stattfinden kann. Die vielfach, besonders früher empfohlenen Kanäle und Schlote zwecks Ventilation sind zu vermeiden [19]. Die Kohle muß eine trockene feuersichere Sohle haben, am zweckmäßigsten auf einem in Cement gebetteten Eisenboden lagern: in dem Kohlenlager darf kein Holzwerk sich befinden, das von Kohle verschüttet werden kann, alle notwendigen Gerüste sollen aus Eisen oder Stein hergestellt sein, die Kohle selbst nicht höher als 2,5 m lagern [19].

Die Möglichkeit der Belästigung der Anwohner durch Ruß und Rauch ist durch Gasfabriken vielfach gegeben, und können bei ungünstigen Windrichtungen dieselben in erheblicher Weise inkommodiert werden. Da jedoch der Schlot in den Gasanstalten 100 Fuß hoch sein muß, so wird unter gewöhnlichen normalen Zuständen ein Herabsinken des Rauches auf den Boden verhindert werden und dieser in der Luft sich verbreiten. Die Rußbelästigung wird auch dann geringer werden, wenn an Stelle von Steinkohlen mit den weniger Staub entwickelnden Koks geheizt werden wird. Gute Heizer und rauchfreie Feuerungen (vergl. Schmidt, Ventilation und Heizung im 4. Bd. 303 dies. Hdbch.) sind die besten Mittel gegen die Belästigung durch Ruß und Rauch.

Eine größere Belästigung entsteht beim sog. „Ausbrennen" der Aufsteigröhren. Sucht man diese nämlich z. B. durch Einführen von glühenden Stangen von angesammelten Teerprodukten frei zu machen, so entwickelt sich ein höchst unangenehmer Qualm, der überall Ruß ablagert und in vielfacher Beziehung den Anwohnern lästig wird. Da dieses Verfahren auch mit Feuersgefahr verbunden ist, so sollte überall auf Reinigung dieser Röhren auf mechanischem Wege gedrungen werden.

Auch das Löschen des Koks, bei welchem Schwefelkohlenstoff und Kohlenoxyd sich entwickeln, sollte nie in der Nähe menschlicher Wohnungen geduldet werden.

Die dritte und wohl größte Gefahr liegt in den **Verunreinigungen des Bodens und der Wasserläufe durch die Gasanstalten**. Wenn auch die Größe und Bedeutung derselben von seiten derer, die wissenschaftlich dieser Frage näher getreten sind, verschieden beurteilt wurde, so ist die Möglichkeit von Gesundheitsschädigungen auf diese Weise nach den Untersuchungen Fronmüllers [6] zweifellos vorhanden. Auf der anderen Seite aber ist es ebenso sicher, daß die Gefahren der Verunreinigungen durch gewisse Vorsichtsmaßregeln beseitigt oder doch auf ein Minimum reduziert werden können. Es hat sich gezeigt, daß das Gaswasser in den Boden eindringen, auf weite Strecken das Wasser verunreinigen und die benachbarte Vege-

tation schädigen kann. Von Fronmüller[6] wurden in Wässern, welche bis 300 m von der Gasanstalt entfernt waren, Bestandteile des Gaswassers nachgewiesen, und anderenorts haben in Flüssen, in welche dieses geleitet wurden, die Fische erheblichen Schaden gelitten. Es ist daher ganz besonders darauf zu achten, daß die ausgemauerten Cisternen der Gasbehälter vollkommen wasserdicht und in gleicher Weise auch die Teer- und Ammoniakgruben unter allen Umständen undurchlässig seien. Das Gaswasser muß in den Gasfabriken selbst weiter verarbeitet, oder aber es muß zu demselben Zwecke in besonderen Röhren in die betreffenden chemischen Fabriken geleitet oder durch diese in geeigneten Gefäßen abgeholt werden.

Daß das Gassperrwasser nicht ohne weiteres in die Flüsse geleitet werden darf, lehrt eine Beobachtung[7] aus Nürnberg, woselbst nach der Entleerung eines Jahre hindurch in Gebrauch gewesenen Gasbehälters auf dem städtischen Gaswerke das Wasser der Pegnitz unterhalb der Mündung des städtischen Hauptkanals in den Fluß bis über Fürth hinab in hohem Grade mit übelriechenden, teerigen Stoffen, welche zum Teil in großen Partien auf dem Pegnitzwasser schwammen, verunreinigt wurde, und die Fische in solcher Menge abstarben, daß man hunderte von Leichen noch in Bamberg und Schweinfurt, sogar in Würzburg, im Main schwimmend fand. Wahrscheinlich verdankte das Gassperrwasser seine intensive Giftigkeit dem Vorhandensein eines Cyanürs oder eines Isocyanürs in demselben. Es wurde fortan die ganze Menge des Sperrwassers nach und nach in den Skrubber geleitet, darin an Ammoniak bereichert und schließlich in den Feldmann'schen Apparat zur Bereitung von Ammoniak gebracht. So erfolgte die Fortschaffung der fatalen Abwässer ohne irgend welche Unzukömmlichkeiten.

c) Gefahren bei der Fortleitung des Gases in die Wohnungen und ihre Verhütung.

(*Vergl. auch* **Rosenboom** *in dies. Hdbch.* 4. *Bd.* 109 *ff.*)

Wie schon oben erwähnt, wird das Gas durch Röhren, welche in den Boden eingelassen sind, aus den Gasanstalten in die Wohnungen fortgeleitet. Man benutzte früher dazu Röhren aus den verschiedensten Metallen. Die besten sind die schmiede- oder gußeisernen Röhren. Kupferne sind zu verwerfen, weil sich in ihnen Acetylen ansammeln kann, welches beim Erwärmen und beim Stoße explodiert. Zinkröhren eignen sich nicht, weil das sich bildende Oxyd durch das ammoniakalische Gas gelöst wird. Zinnröhren sind sehr teuer. Bleiröhren, die sehr vielfach eingeführt sind, haben den Nachteil, daß sie nicht selten, wenn sie im Kalkverputz oder in der Mauer liegen, durch Einklopfen von Nägeln beschädigt und dadurch undicht werden; auch sind Fälle bekannt geworden, in denen Bleiröhren durch Ratten oder Holzwespen (Sirex juvencus und gigas) angefressen und durchbissen wurden. Kautschuk ist das wegen seiner Undichtigkeit schlechteste Material zur Fortleitung des Gases.

Daß aber trotz bestem Materiale und sorgfältigster Verlötung der Leitung diese undicht und schadhaft werden kann, das beweisen die zahlreichen in der Litteratur veröffentlichten Fälle von Leuchtgasvergiftungen durch brüchig oder schadhaft gewordene Röhren. Deshalb ist sorgfältigste Anlage und Ueberwachung der

Gasleitungsröhren und sachgemäßes Verhalten bei etwaigen Rohrbrüchen dringend geboten [18] (vergl. dies. Handb. 4. Bd. 110).

Die Umstände, welche die Rohrleitungen gefährden und Undichtheiten herbeiführen, mehren sich fortwährend; dahin gehören besonders das häufige Aufgraben des Erdbodens für die Zwecke der Kanalisation, Wasserversorgung, den Fernsprechverkehr, die Telegraphie, Leitungen für elektrisches Licht und elektrische Straßenbahnen etc., wodurch die Lagerung der Leitungsröhren gelockert wird. Im gleichen Sinne wirkt der mit dem Wachsen der Städte zunehmende Wagenverkehr durch die infolgedessen eintretenden Erschütterungen des Bodens. Als Ursache der Zerstörung von Gasleitungsröhren fand sich einmal die Einwirkung von Sole aus einem verlassenen Solbrunnen [8]. Nur in seltenen Fällen beobachtet man diese Gasausströmungen durch Rohrbrüche etc. im Sommer [9], die meisten ereignen sich im Winter. Zum Zustandekommen der Vergiftung ist es nicht einmal nötig, daß die Bruchstelle des Rohres unter oder im Hause stattfand, an welchem die Vergiftungen beobachtet wurden; es sind Fälle beschrieben worden, bei denen in den betreffenden Häusern eine Gasleitung überhaupt nicht vorhanden gewesen und in welchen der Rohrbruch sich 10—30 m in der Luftlinie von den betreffenden Erdgeschoß- und Kellerwohnungen entfernt befand. Die Häuser waren zum Teil nicht unterkellert, zum Teil in nicht gutem Bauzustande. So erklärt sich, daß das Gas unter dem fast 1 m tief gefrorenen Boden so weite Strecken zurücklegen konnte, bis es von den geheizten und leicht zugänglichen Wohnungsräumen aspiriert wurde. Der Grund solcher Rohrbrüche ist oft in dem durch die Anlage der Kanalisation nach allen Richtungen hin durchwühlten Boden nachgewiesen worden (Biefel und Poleck [10]). „Bei diesen Arbeiten wurden die Gasröhren der Straßenleitung oft ganz frei gelegt und bei der ungleichmäßigen Beschaffenheit des Bodens dieser aufgelockert. In den zugeschütteten Baugräben setzte er sich ungleichmäßig fest; es bildeten sich Hohlräume, in denen dann beim Straßenverkehr durch die Erschütterungen des fest und tief gefrorenen Bodens Gasröhrenbrüche entstanden, aus denen das Gas nicht wie im Sommer durch das Straßenpflaster in die Luft, sondern nach den nächsten zugänglichen und geheizten Räumen entwich." Daß die Diagnose der auf solche Weise zustande kommenden Leuchtgasvergiftungen durch die Geruchlosigkeit des dem Boden entströmten Gases erschwert und damit das Auffinden der schadhaft gewordenen Gasröhren verzögert wird, ist oben bereits (S. 801) erwähnt worden (vergl. dies. Handb. 4. Bd. 111).

Noch viel häufiger bildet die Ursache von Leuchtgasvergiftungen das Entströmen von Gas aus einem offenen Hahne in den bewohnten Räumen oder aus Verletzungen freiliegender Röhren oder undicht gewordenen Löt- und Verbindungsstellen, von denen aus bei offenem Haupthahn das Gas in die Wohnräume gelangt und sich rasch verbreitet. Auch hier kann es unvermerkt zu Vergiftungen kommen, da in diesen Räumen sich aufhaltende Personen das Entweichen des Gases oft gar nicht wahrnehmen; denn auch die feinsten Geruchsnerven können bei langsamem Gasaustritt durch Gewöhnung an den spezifischen Leuchtgasgeruch eine ganz wesentliche Abstumpfung erfahren. Daher kann es kommen, daß gerade dieses wichtigste Hilfsmittel zur Erkennung der Leuchtgasvergiftung, der Geruch des Gases, versagen kann.

Die Erkennung ausgetretenen Leuchtgases durch die chemische Untersuchung ist bereits S. 801 besprochen worden; es erübrigt nun noch, auf die Methoden hinzuweisen, welche ersonnen wurden, um das Ausströmen von Leuchtgas aus der schadhaft gewordenen Rohrstelle oder aus undichten Verbindungs- und Lötstellen nachzuweisen.

Handelt es sich um einen Bruch oder eine Undichtigkeit des Gasrohres auf der Straße, so öffne man, noch ehe man an das Aufgraben und das Suchen nach der undichten Stelle geht, in den nächst gelegenen Häusern die Fenster in Kellern und Erdgeschoßwohnungen und halte sie offen, bis der Leck gedichtet und wenigstens die größere Menge des ausgeströmten Gases wieder aus dem Boden verschwunden ist, was im Winter viel schneller als im Sommer der Fall sein wird. Nur wo die Häuser bis zur Kellertiefe durch einen nach oben offenen Luftschacht vom Straßenkörper getrennt sind, kann diese Vorsichtsmaßregel überflüssig sein [11].

Zum Nachweis der schadhaften Stellen in der Rohrleitung sind zahlreiche Methoden ersonnen worden.

Cantagrel's Leckapparat liegt die Idee zu Grunde, die zu prüfende Gasleitung unter verstärkten oder verminderten Druck zu bringen und dann an dem Apparate selbst zu beobachten, ob sich dieser veränderte Druck längere Zeit hält oder nicht, um einen ev. so starken Druck hervorzubringen, daß die vorhandenen Lecke leicht gefunden werden können. Ein ähnliches Prinzip verfolgt Elster [12] mit der von ihm konstruierten Kompressionspumpe, die dazu dient, Verunreinigungen und Verstopfungen jeder Art (Wasser, Teer, Naphtalin, Rost u. s. w.) durch stoßweise Einwirkung von gepreßter Luft aus Rohrleitungen zu entfernen und Rohre sowie ganze Leitungen durch Kompression der darin enthaltenen Luft unter Beobachtung des Manometers auf Dichtigkeit zu prüfen.

E. Schmidt in Breslau hat einen „Undichtigkeitsprüfer für Straßengasleitungen“ (Fig. 9) [13] ersonnen. Derselbe besteht aus einem eisernen, cylindrischen, unten trichterartig erweiterten, offenen Rohre (*a*), welches in geringem Abstande über dem Straßengasleitungsrohre in den Erdboden eingesetzt wird und oben in einen kleinen Behälter (*b*) mündet, welcher in das Straßenpflaster eingesetzt ist. Dieser Behälter ist luftdicht durch den Deckel (*d*) nach oben verschlossen; ist nun in der Rohrleitung

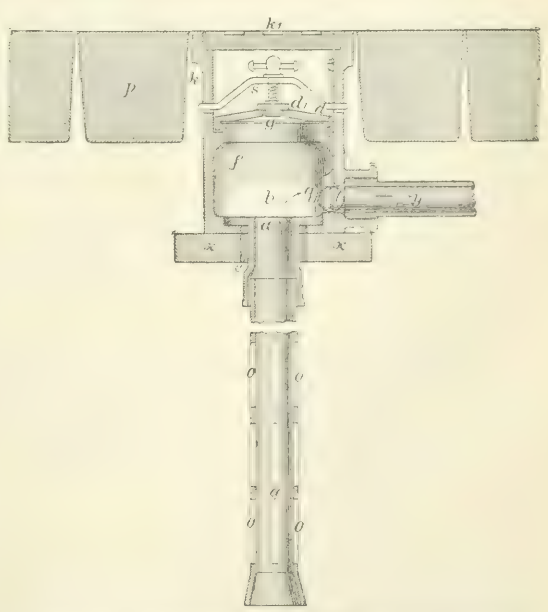


Fig. 9. Undichtigkeitsprüfer für Straſsenleitungen nach E. Schmidt.

eine undichte Stelle, so wird das Gas wegen seiner Leichtigkeit in die Höhe steigen und sich in dem oberen Behälter ansammeln; liegt der Apparat nicht gerade über der undichten Stelle des Gasrohres, so wird das ausgeströmte Gas, welches den über dem defekten Gasrohre liegenden Erdboden in größerem Umkreise erfüllt, durch schlitzartige Seitenöffnungen (*o o*) in den Prüfer eintreten und kann dann durch Aufsichtspersonen leicht durch den Geruch oder vermittels Palladiumpapier nachgewiesen werden. Die Apparate müssen in einer Entfernung von 12—15 m voneinander angelegt werden[13]. Dadurch würde man das sonst gebräuchliche Bohren von Probelöchern in die Erde ersparen. — **Man hat auch versucht, das entströmende Gas in die zunächststehenden Gaskandelaber zu leiten**, um durch Anzünden derselben sowohl das entströmende Gas unschädlich zu machen, als auch auf diese Weise die Undichtheit der zugehörigen Rohrstrecke zu entdecken[14]. — Der Konstruktion des Ansell'schen Gasausströmungsanzeigers[15] liegt das Gesetz der Diffusion zu Grunde, da alle Gase das natürliche Bestreben haben, sich zu vermischen oder auszubreiten, selbst dann, wenn bei verschiedenem spezifischem Gewichte das schwerere Gas zu unterst liegt und bei vollkommener Ruhe kein Grund zu irgend welcher Bewegung vorherrscht. Der Ansell'sche Apparat zeigt bei Mischungen von Gas und Luft das Quantum des vorhandenen Gases an und läßt gleichzeitig erkennen, ob die Mischung gefährlich oder ungefährlich ist; er ähnelt in seiner Konstruktion der eines Aneroid-Barometers. Die Wirkung wird durch eine an der Rückseite des Mechanismus angebrachte dünne Platte von Terracotta hervorgerufen. Dieses poröse Metall wird dem Einflusse der zu untersuchenden Atmosphäre ausgesetzt und nach 1—2 Stunden giebt der Zeiger den Prozentsatz des vorhandenen Gases an.

Gleichfalls auf dem Gesetze der Diffusion beruht der „Elektrische Sicherheits-Kontakt gegen Gasexplosion“ von Richard Weber[16]. Eine gewisse Quantität Luft ist in einer mit einem porösen Deckel versehenen Eisenkapsel eingeschlossen, die eine kommunizierende, teilweise mit Quecksilber gefüllte Glasröhre trägt. Sobald eine Quantität Gas mit der porösen Platte in Berührung kommt, wird dieses schneller durch die Platte durchdringen, als die im Innern befindliche Luft entweichen kann. Das Quecksilber wird daher im Glasrohre in die Höhe getrieben und eine Platinspitze berühren, welche mit einem elektrischen Alarmapparate in Verbindung gesetzt ist. Auf diese Weise kann eine Gasausströmung in geschlossenem Raume schnell entdeckt und beseitigt werden.

Diese Apparate scheinen nirgends in größerem Umfange Anwendung gefunden zu haben. Statt ihrer bohrt man längs der Gasröhren im Abstande von 2—5 Metern Löcher in den Erdboden und bringt dann unten offene Glasröhren, in welchen sich ein Stückchen Palladiumpapier befindet, in die Löcher. Eine Bräunung des Papiers läßt auf Ausströmung von Leuchtgas schließen (S. 801 und dies. Handb. 4. Bd. 111).

Um in der Hausleitung vorhandene Schäden nachzuweisen, öffnet man den am Hauptstrang in jeder Wohnung vorhandenen Haupthahn, schließt sämtliche Brennerhähne und beobachtet die Gasuhr; zeigt sich der Stand derselben dauernd unverändert, so

kann aus der Leitung nichts entweichen, und die offene Stelle ist anderwärts zu suchen. Zeigt aber der Stand der Gasuhr ein Entweichen von Gas an, so schreite man nach vorausgegangenem sorgfältigen Lüften zu dem üblichen Ableuchten der Röhren, das dann die defekte Stelle rasch erkennen lassen wird.

Zweckmäßig ist eine Sicherheitsvorrichtung, an der man erkennen kann, ob alle Hähne geschlossen und die Leitungen dicht sind[17]:

Man bringt neben dem Haupthahne ein sog. Umgehungsrohr an, d. h. ein enges Rohr, welches von der Hauptleitung vor dem Haupthahne abzweigt und hinter demselben in die Leitung wieder einmündet. Ist irgendwo im Hause ein Hahn offen oder eine fehlerhafte Stelle, so wird durch dieses Nebenrohr das Gas entströmen können. Wenn aber alle Hähne geschlossen sind und nirgends eine schadhafte Stelle, so strömt kein Gas hindurch. In diese Nebenleitung ist eine Woulf'sche Flasche eingeschaltet, welche zur Hälfte mit Glycerin gefüllt ist; Wasser ist dazu nicht zu gebrauchen, weil es verdunstet. Wenn man nun den Haupthahn öffnet, dann strömt das Gas durch ihn und wird nicht den engen Weg wählen, in welchem der Widerstand groß ist; wenn man aber den Hahn schließt, so steht dem Gase der Umweg offen. Ist alles in Ordnung, so kann kein Gas hier durchstreichen, ist aber ein Fehler vorhanden, so werden Gasblasen durch das Glycerin streichen, und man wird den Fehler sofort erkennen, ihn aufsuchen und beseitigen.

1) **Hirt**, *Krankheiten der Arbeiter* (1871) 104.
2) **Heinzerling**, *Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie* 5. *Heft* 325.
3) *Dingler* (1889) 274. *Bd.* 268.
4) **Eulenberg**, *Gewerbehygiene* 600 (1876).
5) **Brunneau**, *Annales d'hyg. publ.* (1887) 1. *Bd.* 146.
6) **Fronmüller**, *Ueber die sanitätischen Verhältnisse der Leuchtgasfabriken, mit Zugrundelegung eines Gutachtens über die Zweckmäfsigkeit der Erweiterung des Nürnberger Gaswerks vom Standpunkt der Sanitätspolizei, D. V. f. öff. Ges.* 8. *Bd.* 205.
7) **H. Kämmerer**, *Ueber die Schädlichkeit des Gassperrwassers für Fische, Bericht über die* 8. *Vers. der Freien Vereinigung bayer. Vertreter der ang. Chemie* (1889) 28.
8) *Journ. f. Gasbeleuchtung* (1892) 35. *Bd.* 116.
9) **Lüssem**, *Experimentelle Studien über die Vergiftung durch Kohlenoxyd, Methan u. Aethylen, Zeitschr. f. klin. Med.* (1885) *No.* 5.
10) **Biefel** *und* **Polek**, *Ueber Kohlendunst- und Leuchtgasvergiftung, Zeitschr. f. Biologie* 16 *Bd.* 76.
11) **Pettenkofer**, *Ueber Vergiftung mit Leuchtgas, Ges.-Ingenieur* (1884) 6. *Bd.* 158.
12) *Gesundheits-Ingenieur* (1890) *No.* 6, 186.
13) „ „ (1887) *No.* 11, 375.
14) „ „ (1889) *No.* 19, 658.
15) „ „ (1880) 247.
16) „ „ (1880) 275.
17) **Rosenthal**, *Vorlesungen über die öffentliche und private Gesundheitspflege* (1887) 145.
18) **Becker**, *V. f. ger. Med.* 3. *Folge* 5. *Bd.* *Vergl. dies. Handb.* 4. *Bd.* 110 *ff.*
19) **Kunath**, *Chem. Ztg.* 17. *Bd.* 241. — **Lewes**, *Dingl. polyt. Journ.* 278. *Bd.* 3. *Heft*; *Chem.-Ztg.* 16. *Bd. Repertor.* 136.

7. Die gesetzliche Regelung der Anlage von Leuchtgasfabriken.

Die Giftigkeit des Leuchtgases, die Feuers- und Explosionsgefahr in den Gasfabriken, die Gefahren der Verunreinigung von Boden und Wasser und die daraus resultierenden Gesundheitsschädigungen für die Anwohner haben in allen Ländern zu einer gesetzlichen Regelung der Errichtung von Leuchtgasfabriken geführt.

In England[1] kann nach der Gasworks Clauses Act von 1871 keine Gasanstalt errichtet werden, ohne daß sämtliche Bewohner im Umkreise von 300 Ellen ihre Zustimmung gegeben hätten. Das Gas muß ganz frei von Schwefelwasserstoff sein und soll darauf von einem durch die Ortsbehörden anzustellenden Gasprüfer von Zeit zu Zeit geprüft werden.

Die Nuis. Rem. Act 1855 und die Public Health Act. 1875, enthält einen Paragraphen, welcher jede Verunreinigung eines Wasserlaufes oder eines Wasserreservoirs u. s. w. durch irgend welche Residuen und Abfälle der Gasfabrikation sehr strenge — mit 200 Lst. — bestraft. Die unnachsichtliche Handhabung dieser Bestimmung und jener anderen, nach welcher offensive Substanzen nirgends deponiert werden dürfen (Nuis. Removal Act; Sanitary Act) haben zu sehr wesentlichen sanitären Verbesserungen auf diesem Gebiete geführt.

Für Frankreich bestimmt ein Gesetz vom 9. Februar 1867, daß die Gasfabriken 30 m von jeder Wohnung entfernt sein sollen, eine mindestens 3 m hohe Mauer haben und möglichst feuersicher angelegt sein müssen. Ueber Abwässer. Gasometer etc. sind detaillierte Vorschriften erlassen.

In Deutschland gehören die Gasfabriken nach § 16 der Reichsgewerbeordnung vom 1. Juni 1891 zu den konzessionspflichtigen Betrieben.

Die Berufsgenossenschaft der Gas- und Wasserwerke hat für die Gaswerksbetriebe folgende Unfallverhütungs-Vorschriften aufgestellt, welche in der Genossenschaftsversammlung zu Stettin am 25. Juni 1889 beschlossen und vom Reichs-Versicherungsamt unter dem 14. November 1889 genehmigt wurden[4].

I. Vorschriften für Betriebsunternehmer.

a) Allgemeine Bestimmungen.

1) In jedem Betriebe sind die für die Arbeiter erlassenen Unfallverhütungsvorschriften durch Anschlag an leicht sichtbarer Stelle bekannt zu geben. Aufserdem sind die Vorschriften den Arbeitern bei ihrem Eintritt zur genauen Beachtung zu übergeben.

2) Das Betreten der Betriebs- und Maschinenräume durch Personen, welche in denselben nicht dienstlich beschäftigt sind, iss nur gegen besondere Erlaubnis gestattet. Der Betriebsunternehmer hat diesbezügliche Plakate an den Thüren der genannten Räume anbringen zu lassen.

3) Dampfkessel, Maschinen und Apparate dürfen nur von zuverlässigen Personen bedient werden, denen die mit dieser Bedienung etwa verbundenen Unfallgefahren hinlänglich bekannt sind.

4) Arbeiter, von denen dem Betriebsunternehmer bekannt ist, dafs sie an Krämpfen, Fallsucht und Ohnmachten leiden oder aus anderen Gründen die Herrschaft über ihre Bewegungen zeitweise verlieren, sind vom Betriebe überall da auszuschliefsen, wo sie anläfslich ihres Leidens erhöhter Gefahr ausgesetzt sind, oder eine solche herbeiführen können.

5) Der Betriebsunternehmer hat in geeigneter Weise Vorsorge zu treffen, dafs während der Betriebsdauer das Gaswerk und bei gröfserer Ausdehnung des letzteren auch die einzelnen Betriebsstellen unter kundiger Aufsicht sind.

6) Die Betriebsunternehmer haben diejenigen Einrichtungen, Vorkehrungen und Hilfsmittel (z. B. Schutzbrillen, Sicherheitslampen), welche zum Schutze der Arbeiter bestimmt sind, in zweckentsprechender Weise herzustellen bezw. anzuschaffen und stets in gutem Zustande zu erhalten; auch müssen sie, soweit es von ihnen abhängig ist, dafür besorgt sein, dafs die Arbeiter imstande sind, die den letzteren vorgeschriebenen Unfallvorschriften zu befolgen. Das Aufsichtspersonal ist anzuweisen, die Befolgung der Unfallverhütungsvorschriften seitens der Arbeiter streng zu überwachen.

7) Der Betriebsunternehmer hat das Aufsichtspersonal mit Anweisungen über die ersten Hilfeleistungen bei Unfällen und Verletzungen zu versehen und geeignetes Verbandsmaterial in Vorrat zu halten.

8) Mängel an Betriebseinrichtungen, welche dem Betriebsinhaber oder dessen Stellvetreter zur Kenntnis kommen, sind — sofern die Mängel nicht alsbald beseitigt werden können — sogleich in ein besonderes Buch einzutragen und die Vermerke über getroffene Abhilfe demnächst beizufügen.

b) Betriebsanlagen.

9) Alle Apparate und Maschinen müssen sicher zugänglich und sicher zu bedienen, die Arbeitsstellen genügend beleuchtet sein.

10) Zugänge zu Unterkellerungen, Gruben und Schächten sollen, soweit dies aus Gründen des Betriebszweckes angängig ist, durch Treppen mit sicheren Geländern, Steigeisen oder eiserne Leitern vermittelt werden. Die Mündungen von Fahrstühlen und Aufzügen müssen durch sichere Geländer geschützt werden.

11) Gruben, Löcher und Einsteigeschächte sind durch sichere Abdeckungen zu verschliefsen, bei zeitweiser Entfernung der letzteren ist gegen das Hineinfallen geeignete Vorsorge zu treffen.

12) Freie Oeffnungen in zwischen dem Retortenhause und den angrenzenden Apparateräumen befindlichen Scheidemauern sind in allen Fällen unzulässig. Verbindungsthüren und Fenster sind in solchen Scheidewänden nur dann statthaft, wenn sie das Uebertreten etwa ausgeströmter Gasmengen aus einem Raum in den andern verhindern.

13) Retortenhäuser, Kühl- und Reinigungsräume müssen durch Schlote oder Oeffnungen von ausreichendem Querschnitt gelüftet sein.

14) Feuerungsanlagen in Kühl-, Reinigungs- und Apparateräumen sind unzulässig. Die Beleuchtung dieser Räume durch offene Flammen darf nur von aufsen geschehen; letztere sind so anzubringen, dafs aus dem Inneren etwa austretende Gasmengen an den offenen Flammen sich nicht entzünden können.

15) In Oelgasanstalten müssen die Behälter, welche zur Aufnahme und Vorwärmung des zu vergasenden Oeles dienen, so aufgestellt und eingerichtet sein, dafs eine Gefahr für die Entzündung des Oeles nicht besteht. Das Nachfüllen von Oel in solche Behälter soll unter keinen Umständen mittels tragbarer Gefäfse erfolgen.

16) Wechselvorrichtunngen mit Wasserabschlüssen (sog. nasse Wechsler) sind so einzurichten, dafs ein Gasaustritt während des Umsetzens der Wasserglocke nicht stattfindet.

17) Bei Retorten, welche aufser Betrieb gesetzt sind, ist Sorge zu tragen, dafs kein Gas aus der Vorlage durch die Steigröhren in die Oefen gelangen kann.

18) In Bewegung befindliche Maschinenteile, deren Nähe gefahrbringend werden kann, sind, soweit es der Betrieb zuläfst, mit schützenden Vorrichtungen zu versehen.

19) An Triebwellen sollen Kuppelungen und Stellringe mit versenkten Schrauben versehen sein; vorstehende Köpfe und Keile müssen geschützt werden.

20) Zahnräder sind an gefährlichen Stellen an der Einlaufseite mit Schutzhauben zu versehen.

21) Kreissägen sind, soweit es ihre Bedienung zuläfst, mit Schutzhauben und Spaltkeilen, unter dem Tisch mit Schutzkästen zu versehen. Letzteres gilt auch von Bandsägen.

22) An allen Maschinen sind nach Möglichkeit Selbstöler anzubringen. Das Schmieren mit der Hand während des Ganges der Maschinen ist nur zulässig, wenn dies ohne Gefahr für den Arbeiter ausführbar ist; erforderlichenfalls sind geeignete Schutzvorrichtungen zur Sicherung des Arbeiters anzuwenden oder die Maschinen während des Schmierens still zu stellen.

Von besonderer Bedeutung sind noch folgende Abschnitte dieser Unfallverhütungs-Vorschriften.

e) Rohrlegungen.

29) Bei Rohrlegungen sind die Gruben, insoweit es die Bodenbeschaffenheit erfordert, in entsprechender Weise gegen Einstürzen zu sichern. Schwere Röhren und dergl. sind nur mittels geeigneter Hebezeuge herablassen, wobei besonders darauf zu achten ist, dafs sich unter schwebenden Lasten niemand aufhält. — Arbeiten an bestehenden Gasleitungen, bei welchen gröfsere Gasausströmungen zu befürchten sind, dürfen nur unter sachverständiger Aufsicht und unter Anwendung geeigneter Vorsichtsmafsregeln vorgenommen werden.

II. Vorschriften für versicherte Personen (Arbeitnehmer).

a) Allgemeine Bestimmungen.

1) Die Arbeiter haben dafür zu sorgen, dafs die ihnen zur Arbeit oder zur Beauf-

sichtigung angewiesenen Betriebsstellen nicht von unbefugten Personen betreten werden.

2) Die Arbeiter haben durch aufmerksame Bedienung der Maschinen und Apparate jedem Unfall vorzubeugen; sie sollen in allen Fällen, in welchen ihre eigene Kenntnis und Erfahrung nicht ausreicht, sich an ihre Vorgesetzten wenden, um Belehrung zu erhalten. Die angebrachten Schutzvorkehrungen haben sie vor Beschädigungen zu bewahren, für ihre Instandhaltung nach Kräften beizutragen und bei entdeckten Mängeln sofort Anzeige bei dem Nächstvorgesetzten zu machen.

3) Jeder Arbeiter hat, soweit er nicht imstande ist, der Gefahr selbst vorzubeugen, von allen im Bereiche seiner Thätigkeit ihm zur Kenntnis gelangenden Vorkommnissen, Einrichtungen und Zuständen, welche eine Gefahr im Gefolge haben können, seinem unmittelbar Vorgesetzten Anzeige zu machen.

4) Es ist streng untersagt, betrunken zur Arbeit zu kommen oder sich während der Arbeitszeit zu betrinken.

b) Arbeiten an Maschinen.

5) Arbeiter, welche an oder in der Nähe von in Bewegung befindlichen Maschinen beschäftigt sind, dürfen nur eng anliegende Kleider tragen.

6) Ehe Maschinen, Aufzüge, Triebwerke und dergl. in Gang gesetzt werden, hat der betreffende Maschinist entweder ein deutlich vernehmbares Zeichen zu geben, oder sich selbst zu überzeugen, dafs keine Gefahr für andere Personen vorliegt.

7) Das Putzen, Reinigen, Schmieren und Ausbessern von Maschinenteilen darf an gefährlichen Stellen nur bei Stillstand der betr. Maschinen, nicht aber während deren Bewegung erfolgen.

8) Während des Betriebes ist das Auflegen und Abwerfen von Riemen von über 80 mm Breite nur mittels geeigneter Werkzeuge gestattet.

9) Zu Arbeiten, bei welchen durch abspringende Splitter und Funken die Gefahr der Augenverletzung vorliegt, sind die seitens des Betriebsunternehmers gelieferten Schutzbrillen überall, wo es möglich ist, zu benutzen.

10) Bei Fahrstühlen ist auf den sicheren Abschlufs des Schachtes und die Feststellung des Förderkorbes an den Haltestellen besonders Bedacht zu nehmen.

c) Explosions- und Erstickungsgefahr.

11) Kühl-, Reinigungs- und Apparateräume dürfen nie mit offenem Lichte betreten werden. Ist eine besondere Beleuchtung durch Handlampen nötig, so darf dieselbe nur durch Sicherheitslampen geschehen, von deren ordnungsmäfsigem Zustande der Arbeiter sich vorher zu überzeugen hat.

12) Aufser Betrieb gesetzten Apparaten — auch Gasmessern — in welchen sich vorher Gas befand, darf eine offene Flamme nicht eher genähert werden, bis jede Gefahr der Explosion durch ausreichende Lüftung oder durch andere geeignete Mittel beseitigt ist.

13) Alle in der Erde gelegenen, abgedeckten Gruben und Schächte sind nur mit gröfster Vorsicht zu besteigen, weil die Ansammlung schädlicher Luft oder entzündbarer Gase jedesmal vorausgesetzt werden mufs. Die Gruben sind deshalb zunächst zu lüften oder in anderer Weise (durch Eingiefsen von Wasser aus Kannen mit Brausen) von der schlechten Luft zu befreien. Kann ein sicherer Erfolg nicht abgewartet werden, oder liegt Gefahr in Verzug, so darf das Besteigen solcher Gruben und Schächte erst dann erfolgen, wenn der betreffende Arbeiter durch ein um den Leib befestigtes Seil sich dahin versichert hat, dafs er im Falle der Not durch andere anwesende Personen in die Höhe gezogen werden kann. Etwa notwendige Beleuchtung darf nur mittels Sicherheitslampen erfolgen, von deren ordnungsmäfsigem Zustande der Arbeiter sich vorher überzeugt hat

14) Bei dem Oeffnen der beschickten Retorten ist das ausströmende Gas durch einen mit Flamme brennenden Körper zu entzünden. Die Anwesenheit von nur glühenden Körpern ist untersagt.

15) Das Rauchen und das Anzünden von Streichhölzern in den Kühl-, Reinigungs- und Apparateräumen ist verboten.

Bei Arbeiten aufserhalb der Fabrik ist das Rauchen überall da verboten, wo Gasentweichungen oder Gasanhäufungen stattfinden können.

d) Rohrlegungen.

16) Bei Rohrlegungen sind die Gruben, insoweit es die Bodenbeschaffenheit erfordert, in entsprechender Weise gegen Einstürzen zu sichern. Schwere Röhren und dergl. sind nur mittels geeigneter Hebezeuge herabzulassen, wobei besonders zu be-

achten ist, dafs sich unter schwebenden Lasten niemand aufhält. Arbeiten an bestehenden Gasleitungen, bei welchen gröfsere Gasausströmungen zu befürchten sind, dürfen nur unter sachverständiger Aufsicht und unter Anwendung geeigneter Vorsichtsmafsregeln vorgenommen werden.

e) Installationen.

17) Jeder Arbeiter darf die von ihm hergestellten oder ausgebesserten Gaseinrichtungen (Leitungen, Lampen, Gasmesser und deren Verbindungen) der dauernden Benutzung erst dann übergeben, nachdem er die Dichtigkeit erprobt hat.

18) Bei Benutzung von Leitern ist darauf zu achten, dafs dieselben mit Schutzvorrichtungen gegen das Ausgleiten versehen sind.

19) Die Arbeiter sollen alle von ihnen zu benutzenden Baugerüste vorher prüfen und sich von deren sicherer Beschaffenheit selbst überzeugen.

20) Wenn in geschlossenen Räumen Gasgeruch bemerkt wird, so ist vor Aufsuchen der undichten Stellen zunächst durch Oeffnen der Thüren und Fenster, namentlich der oberen Flügel der letzteren, vollkommene Auslüftung herzustellen. Erst dann darf die Untersuchung beginnen, wobei aber keinesfalls ein offenes Licht (Streichholz) zur Entdeckung der undichten Stellen zur Anwendung kommen darf. Wenn eine besondere Beleuchtung einzelner Teile zu umgehen ist, so mufs dieselbe mitttels Sicherheitslampen erfolgen, von deren ordnungsmäfsigem Zustande der Arbeiter sich vorher überzeugt hat. Bei Gasanhäufungen in Kellerräumen ist besondere Vorsicht nötig, und sind die erforderlichen Untersuchungen womöglich in Gegenwart von wenigstens zwei Personen auszuführen.

Die von der Rückversicherungsabteilung des Verbandes öffentlicher Feuerversicherungsanstalten erlassene Geschäftsanweisung für die Behandlung der Versicherungen mit erhöhter Feuersgefahr (Revidierte Auflage vom 10. Mai 1880) enthält für Gasanstalten die Bedingung, daß die Gasometer freistehend mindestens 10 m von den Gebäuden entfernt angelegt, oder bei geringerer Entfernung mit einem besonderen Entleerungsrohr unter der Glocke versehen sein sollen, um im Falle eines Brandes durch dasselbe das Gas entweichen lassen zu können und dadurch eine Explosion zu verhüten.

1) Uffelmann, *Darstellung des auf dem Gebiete der öff. Gesundheitspflege in aufserdeutschen Ländern bis jetzt Geleisteten* (1878) 607.
2) *Journ. f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung* (1889) *No.* 7, 213—217.
3) Heinzerling, *Gefahren in d. chem. Industrie 5. Heft* 337.
4) *Amtliche Nachrichten d. Reichs-Versicherungsamtes 6. Jahrgang No.* 5, 155—159.

B. Die Teerindustrie.

1. Gewinnung des Teers[1].

Seit der Entdeckung des Phenol und Anilin durch Runge im Jahre 1834 hat der Teer eine außerordentlich große Bedeutung für die chemische Industrie erlangt. Weitaus der größte Teil desselben wird als Steinkohlenteer oder Gasteer als Nebenprodukt bei der Leuchtgasfabrikation erhalten. Auch in den Kokereien, aus schottischen Hochöfen, sowie bei der trockenen Destillation bituminöser Felsarten, aus Torf und Braunkohle, ferner aus den schwersten Destillaten und Rückständen der Petroleumraffinerien und dergl. wird Teer gewonnen; doch sind diese Bezugsquellen im Vergleiche zu der Produktion von Teer in Gasfabriken geringfügige. Im folgenden soll

deshalb auch vorwiegend vom Steinkohlenteer oder Gasteer die Rede sein.

Man schätzt das Erträgnis der deutschen Gasanstalten an Teer auf fast 100000 t; England erzeugt 560000 t, Nordamerika 120000 t Teer. Wie groß aber auch der Bedarf an Teer geworden ist, geht daraus hervor, daß eine deutsche Farbstofffabrik in Ludwigshafen täglich 4000 kg Benzol entsprechend 120000 t Teer im Jahr verbraucht. Grandhomme[2] giebt für die Höchster Farbwerke einen jährlichen Bedarf von 46520 Doppelzentnern an Produkten der Teerdestillation an.

Bei der trockenen Destillation der Steinkohlen zur Herstellung des Leuchtgases entweichen die Bestandteile des Teeres aus den Gasretorten in Dampfform mit etwas äußerst fein verteiltem Kohlenstoff gemischt; sie schlagen sich in der Hydraulik (S. 795), in den Kondensatoren und Waschern (S. 796) in flüssigem Zustand zusammen mit dem ammoniakalischen Gaswasser nieder: Teer und Gaswasser läßt man gemeinsam in einen einzigen großen Behälter zusammenfließen und ablagern. Die Gesamtausbeute an Teer aus der Steinkohle kann man im Durchschnitt auf 5 Gewichtsprozente anschlagen. Der Transport des Teers aus den Gasanstalten in chemische Fabriken zum Zwecke der weiteren Verwendung und Verarbeitung desselben geschieht vermittels eiserner Reservoire von Cylinder- oder Kastenform durch die Eisenbahn oder besondere Schiffe. Aus diesen Teerboten oder Teerwagen wird der Teer häufig durch Dampfpumpen in hoch gelegene eiserne Reservoire gepumpt, damit man aus diesen, nachdem sich das Wasser von dem Teer geschieden hat, den letzteren direkt durch natürlichen Fall in die sog. Destillierblase zur weiteren Verarbeitung laufen lassen kann.

Die Gewinnung von Teer aus Braunkohlen erfolgt in Teerschwelöfen oder Retorten gleichfalls durch trockene Destillation.

Litteratur s. *S.* 829.

2. Eigenschaften und Bestandteile des Teers.

Der Steinkohlenteer ist eine schwarze schmierige Flüssigkeit, ein kompliziertes Gemenge chemischer Verbindungen. Er hat einen penetranten Geruch und ein spezifisches Gewicht von 1,1—1,2. Seine Hauptbestandteile sind:

Kohlenwasserstoffe und zwar solche der Methanreihe von Methan-CH_4 bis zu den hochsiedenden Paraffinen $C_{27}H_{56}$, ferner Olefine und aromatische Kohlenwasserstoffe, wie Benzol, Toluol, Xylole, Styrol, Naphtalin, Anthracen u. a.;

Sauerstoffhaltige Körper, wie Wasser, Holzgeist, Weingeist, Aceton, wenig Essigsäure und Benzoësäure, Phenol, Kresole, Xylenole u. a.;

Schwefelhaltige Körper, so Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, Schwefelkohlenstoff u. s. w.;

Chlorhaltige Körper;

Stickstoffhaltige Körper, wie Ammoniak, Anilin, Chinolin Pyridin;

Freien Kohlenstoff und schließlich ein unentwirrbares Gemisch von Asphalt oder Pech.

Qualität und Quantität des Teers sind verschieden, je nach der

Art der Kohlen, welche bei der Leuchtgasfabrikation verwendet wurden und je nach der Temperatur, welche dabei geherrscht hatte. Der Teer der Kokereien variiert von dem der Gasfabriken nur durch seine geringere Quantität nicht aber in der Zusammensetzung. Aehnlich ist auch die chemische Beschaffenheit der anderen Teerarten, des Braunkohlenteers und des Holzteers.

3. Verwendung des Teers.

Der rohe oder allenfalls durch Abdampfen eingedickte Teer findet eine umfangreiche Verwendung zur Konservierung von Baumaterialien aller Art, wie Steinen, Holz, Eisen, Mauerwerk, welche dadurch vor der Einwirkung der atmosphärischen Luft und den schädlichen Einflüssen von Säuredämpfen geschützt werden.

Auch zum Anstreichen von Metallen, gußeisernen Röhren der Gasleitungen und chemischen Fabriken, für Salzsäuregefäße und zur Erzeugung von Asphaltröhren dient der rohe Teer. Wichtig ist seine Verwendung zur Herstellung der Dachpappe oder des Dachfilzes.

Den Teer benutzt man ferner auch bisweilen zum Anstreichen der hölzernen Fußböden in Hospitälern, Kasernen, Arbeiterwohnungen etc., um sie wasserdicht zu machen; auch hat man dabei an die desinfizierenden Eigenschaften des Teers gedacht und geglaubt die Gefahr der Ansteckung durch Krankheitskeime zu verringern. Diesen Eigenschaften verdankt der Teer auch seine Verwendung gegen die Kartoffel- und Traubenkrankheit; doch erwies sich diese nicht als zweckmäßig, da so behandelte Reben unangenehm schmeckende Trauben und Wein geben.

Eine weitere ausgedehntere Anwendung findet der Teer bei der Rußfabrikation. Diese beruht im allgemeinen auf der Verbrennung kohlenstoffreicher Kohlenwasserstoffe bei unvollkommenem Luftzutritt: hierbei verbrennt hauptsächlich der am leichtesten entzündliche Wasserstoff, während der größte Teil des Kohlenstoffs sich in Form von Ruß abscheidet. Man unterscheidet leichten, schweren und Glanzruß.

Schließlich wird der Teer auch, wo anderweitige Verwendung nicht vorliegt, verbrannt und zwar häufig wiederum zur Heizung der Gasretorten selbst.

Eine ausgedehntere therapeutische Verwendung hat der Teer besonders bei Hautkrankheiten gefunden. Hier bewirkt er bei äußerlicher Applikation in verschiedenen Konzentrationen und Mischungen eine akute Entzündung, welche imstande ist die Produkte sehr lange dauernder chronischer Entzündungen, wie bei Ekzemen und Psoriasis, zum Verschwinden zu bringen. Innerlich pflegt hie und da noch die officinelle Aqua Picis gegeben zu werden (1 Teil Teer mit Bimsstein gemischt und dann mit 10 Teilen Wasser geschüttelt und das Flüssige abgegossen). Man benutzte dieses Teerwasser innerlich gegen Tuberkulose, äußerlich als Verbandwasser und zu Inhalationen gegen Keuchhusten.

Wichtiger aber als alle die bisher aufgezählten Verwendungsweisen ist die Herstellung der Karbolsäure, des Anilins, des Naphtalins, des Naphthols, der Teerfarbstoffe

(Anilinfarben), vieler Medikamente, wie Salicylsäure, Antifebrin, Antipyrin, des Saccharins und der photographischen Entwickler und einer stetig sich mehrenden Zahl anderer für Technik und Medizin gleich bedeutsamer Stoffe aus Steinkohlenteer.

4. Gefahren bei der Gewinnung und Verwendung des rohen Teers und deren Verhütung.

Ueber die Gesundheitsverhältnisse der Teerarbeiter wissen wir, daß diese im allgemeinen sehr günstige sind: Schwindsucht scheint sehr selten. Katarrhe der Luftwege und des Magendarmkanals, Augenentzündungen [11], sowie Rheumatismus scheinen häufiger aufzutreten. Die durchschnittliche Lebensdauer stellt sich auf 60—62 Jahre [3].

Hoffmann [14] berechnet 1,5 Proz. spezifischer Erkrankungen des gesamten Arbeiterpersonals in den Teer- und Paraffinfabriken, Grotowsky [15] eine durchschnittliche Lebensdauer dieser Arbeiter von nur 46 Jahren und 3 Monaten.

Die Teerdämpfe scheinen keinen schädlichen Einfluß auf die Respirationsorgane auszuüben: man glaubte sogar früher im Teer ein vortreffliches Mittel gegen Erkrankungen der Lunge und des Kehlkopfes gefunden zu haben.

Dagegen scheint der Teer bei längerer Berührung die äußere Haut sehr nachteilig zu beeinflussen [4]. Es kommt nämlich bei Arbeitern in Teerfabriken eine Hautkrankheit vor, welche auf einer entzündlichen Reizung des gesunden und noch viel erheblicher des kranken Gewebes beruht und die verschiedensten Hautaffektionen je nach der Empfindlichkeit und Widerstandsfähigkeit der Haut hervorrufen kann und gewöhnlich als „Teerkrätze“ bezeichnet wird. Diese stellt sich als einfache Akne, die nach Entfernung aus den Teerräumen sehr langsam sich zurückbildet, oder als Ekzem und in schweren Fällen als Psoriasis dar.

Diese Affektion tritt ursprünglich nur an den oberen Extremitäten auf, wird aber von da leicht an andere Stellen übertragen, besonders auch auf das Scrotum. Hier kann es dann bei Vernachlässigung der Erkrankung zu den schlimmsten Formen der Ekzeme kommen und Volkmann sah sogar Carcinome am Scrotum und in einem Falle ein Cancroid des Augenlides, welche auf die schädlichen Einflüsse des Teers zurückzuführen waren. Wahrscheinlich ist die Ursache aller dieser Affektionen, besonders auch des dem Schornsteinfegerkrebse verwandten Hodenkrebses in der im Teer wie auch im Ruße enthaltenen Karbolsäure zu suchen: andere beschuldigen das Naphtalin, wieder andere das Kreosot [14]. Bei längerer Berührung des Teers mit der Haut, besonders wenn größere Flächen derselben der Einwirkung des Teers ausgesetzt werden, wie dies zuweilen auch bei der therapeutischen Verwendung der Fall ist, beobachtet man Appetitlosigkeit, Kopfschmerzen, Uebelkeit, Brechneigung und Erbrechen, Durchfälle mit Leibschmerzen, Fieber, Benommenheit und Schwindelgefühl. Dazu kommen Beschwerden beim Wasserlassen, Ischurie und Strangurie, Albuminurie und Oedeme [5].

Es ist deshalb bei allen Manipulationen mit den verschiedenen Teerarten auf peinlichste Reinlichkeit zu

achten. Die Arbeiter sollen sich häufig unter Anwendung von Schmierseife waschen und in den Fabriken Gelegenheit zum baden finden. Diese selbst sollen sorgfältig ventiliert, sehr reinlich gehalten werden und die Fußböden am besten aus Asphalt hergestellt sein.

Aber auch sonst drohen den Arbeitern bei der Gewinnung und vor allem bei der verschiedenartigen Verwendung des Teers mannigfache Gefahren.

Schon beim Transport des Teers aus den Gasfabriken ist durch das Entweichen von Dämpfen, besonders von Schwefelammonium, die Möglichkeit von Gesundheitsschädigungen gegeben. Um solche zu verhüten, ist darauf zu achten, daß die Teerbote oder Teerwagen luftdicht verschlossen sind und beim Auspumpen derselben sollen die Deckel nur soweit geöffnet werden, daß man das Pumprohr einführen kann.

Bei der Verwendung des Teers zur Imprägnierung von Holz wird derselbe mit Teeröl von hohem Karbolsäuregehalt gemischt; beim Verdünnen dieser Mischung entwickeln sich reichliche Dämpfe von Karbolsäure und Naphtalin, die durch sorgfältigen Verschluß der Cisterne und durch besondere, nach dem Schornsteine des Dampfkessels führende Kanäle unschädlich gemacht werden müssen. Geschieht dieses nicht, so setzt man gerade hier die Arbeiter den schädlichen Einflüssen der Karbolsäure auf die Schleimhäute, besonders der Augen und des Respirationstraktus mit ihren unangenehmen Folgen aus. Außerdem beobachtet man bei solchen Arbeitern auch das Auftreten der „Teerkrätze“. In Imprägnieranstalten dieser Art sollte es deshalb gleichfalls nicht an Badeeinrichtungen mangeln.

Die Benutzung des Teers zur Herstellung von Dachpappen und Dachfilz ist aus zwei Gründen mit schweren Belästigungen und Gesundheitsschädigungen für die Arbeiter und die Anwohner verknüpft. Beim Kochen des Teers, welches zur Entwässerung desselben nötig ist, entweichen die leichten Teeröle, Benzol, Karbolsäure, Naphtalin u. a. in die Luft, sofern sie nicht kondensiert werden. Es ist deshalb stets darauf zu achten und gesetzlich bei der Anlage solcher Fabriken zu fordern, daß die Kondensation dieser Gase und Dämpfe stattfinde. Eine zweite Gefahr droht durch die Feuerung und die Verwendung offener Kessel. In dieser Hinsicht ist darauf hinzuwirken, wie es in den meisten Fabriken jetzt auch geschieht, daß die Feuerung außerhalb des Fabrikraumes angelegt, oder noch besser, daß die Erwärmung in mit Dampf geheizten Cylindern vorgenommen werde. Die entweichenden Oele läßt man durch ein Abzugsrohr in eine Kühlschlange leiten und sammelt sie zu anderweitiger Verwendung.

Die Fabrikation von Ruß aus Teer beruht auf einer Verbrennung des Teers bei ungenügender Sauerstoffzufuhr. Letztere wird so geregelt, daß im wesentlichen nur der mit dem Kohlenstoff verbundene Wasserstoff verbrennt, während sich der unverbrannte Kohlenstoff in fein verteiltem Zustande — als Ruß — abscheidet.

Mit dieser Fabrikation sind mannigfache Gefahren und Belästigungen für die Arbeiter und die Anwohner verknüpft. Zuweilen treten in den Rußkammern dadurch Explosionen auf, daß die in denselben sich ansammelnden und explodierbaren Schweelgase bei unvorsichtiger Feuerung oder beim Aufgehen von zu großen Massen Teerölen durch Mischung mit Luft

sich entzünden. Vor Beginn der Arbeit müssen deshalb diese Schweelgase durch ein besonderes Dunstrohr entfernt und die Kammern ventiliert werden. Da die Rußfabriken ohnedies nur weitab von volkreichen Städten errichtet werden dürfen, so besteht kein Bedenken diese Gase ins Freie treten zu lassen, obwohl ein nachteiliger Einfluß auf die Vegetation und besonders auf das Getreide beobachtet wurde. Außerdem ist aber auch der Arbeiter im Feuerungsraum durch die mitunter explosionsartig herausschlagende Flamme gefährdet.

Eigentümlich ist eine Erkrankung derjenigen Arbeiter, die den Ruß (bei der Verpackung derselben) mit den Füßen in Fässern feststampfen. Bei diesen tritt nämlich zwischen den Zehen, an den Oberschenkeln und Genitalien, seltener am Munde eine von den Hautdrüsen ausgehende Hautaffektion ein. Dieselbe erinnert an den — jetzt beinahe verschwundenen — Schornsteinfegerkrebs und an die krebsartige Hautkrankheit, welche bei Petroleumraffineuren (S. 861) und bei den mit der Verarbeitung von Teerölen beschäftigten Arbeitern vorkommt. Welcher Bestandteil des Rußes die Hautkrankheit veranlaßt, ob, wie einige Autoren annehmen, das Naphtalin, ist noch nicht genügend festgestellt [17]. Bäder, deren Benutzung eine obligatorische sein müßte, sind das beste Mittel gegen die Entstehung dieser Krankheit, wenn es nicht gelingen sollte, den „Fußbetrieb" durch Maschinenbetrieb zu ersetzen.

Durch die dauernde Einatmung von Ruß erkranken die Arbeiter vielfach an Katarrhen der Respirationsorgane und an Kohlenlunge (S. 319 und 443).

Auch sonst sind vielfach Bestrebungen gemacht worden, die Rußfabrikation zu verbessern und die Gefahren für die Arbeiter zu verringern [6].

So hat Robert Dreyer in Halle a. S. einen Rußapparat konstruiert, welcher den Vorzug besitzt die Explosions- und Verbrennungsgefahr zu vermeiden und auch den Arbeiter vor den schädlichen Einwirkungen des Rußes zu schützen, weil er in einem geschlossenen Raume aufgestellt wird, den während des Betriebes niemand zu betreten nötig hat. — Auch die Elektrizität soll zur Vervollkommung der Rußfabrikation Verwendung finden.

R. Irwine stellt in der Kondensationskammer zwei schmiedeeiserne Platten auf, welche mit einer großen Anzahl von sich gegenüberstehenden Spitzen versehen sind. Die Platten sind mit Schellackfirnis überzogen, nicht aber die Spitzen. Werden erstere mit den Polen einer Dynamomaschine verbunden, so werden die Rußpartikelchen an den Spitzen angezogen oder setzen sich auf den Platten ab [16].

In einer Rußfabrik des Bezirkes Merseburg-Erfurt hat man in folgender Weise gegen das Hinausdringen von Rußteilchen in die Luft Abhilfe zu schaffen gesucht [7]:

Auf die rotierende Welle der Apparate (mit den Sammelscheiben für Ruß) wurde eine Blechhülse aufgesetzt, von welcher Drahtstäbe radial abgingen, an denen ein Ring befestigt war. Ueber letzteren legt man ein Stück grobes, mit Teer bestrichenes Leinen so, daß dasselbe am Rande überhing. Die Apparate erhielten durch diese Einrichtung eine Ueberdachung wie ein Regenschirm, und so kommt es, daß jetzt die rußhaltigen Brenngase auf der inneren und äußeren Seite des Zeuges sich ansetzen.

In vielen Fabriken hat man den Kesselheizern Anleitung zur Erzielung möglichst rauchfreier Feuerung gegeben und hierdurch viel

zur Verminderung der Rauchplage beigetragen. (Vergl. dies. Hdbch. 4. Bd. 303).

5. Die Destillation des Teers [1].

Ungleich bedeutungsvoller und wichtiger als die Verwendung des rohen Teers ist für die chemische Industrie die Destillation desselben. Liefert ja doch diese in erster Linie jene so unentbehrlichen Stoffe, welche den Ausgangspunkt für die Herstellung der wertvollsten Farbstoffe und Medikamente darstellen.

Auch hier bildet der Steinkohlenteer das wertvollere Material im Vergleiche zu den anderen Teerarten, besonders zu Holzteer und Braunkohlenteer, welche hauptsächlich zur Herstellung von Paraffin, Benzol, Karbolsäure, Mineralöl und Kreosot verwendet werden können.

Vorbedingung für eine möglichst gute, ruhige Destillation ist, daß der Teer vollständig von dem Gaswasser befreit sei, welches ihm bei dem Bezug aus den Gasfabriken stets anhaftet. Denn beim Vorhandensein von Wasser oder öligen Bestandteilen kommt es in der Siedehitze zu stoßweisem Kochen und selbst zu explosionsähnlichem Herausschleudern des Retorteninhaltes. Diese vollständige Entwässerung erzielt man schon zum größten Teil durch längeres Lagern des Teers, noch besser aber mit Hilfe besonderer Apparate, so der Dampfschlange nach Girard und de Laire, oder unter Anwendung des Kunath'schen Teerscheiders (Prinzip: Ausbreitung des Teers über große Ueberlaufrinnen) oder auch einer Entwässerungsblase.

Neben dem Wassergehalt des Teers spielt wohl auch der sog. „freie Kohlenstoff", von welchem der Teer bis zu 25 Proz. enthalten kann, eine Rolle beim Uebersteigen desselben während der Destillation.

Dies erklärt sich nach Köhler [10] daraus, daß die sich beim Erhitzen entwickelnden Gas- und Dampfbläschen an den festen Kohlenteilchen adhärieren und infolgedessen nicht sofort entweichen können; dadurch wird aber im Augenblick das Volumen des Teers derartig vergrößert, daß er in der Blase nicht mehr Platz findet und durch den Kühler übertritt.

Zur Destillation des Teers dienen schmiedeeiserne Blasen, welche vor gußeisernen den Vorzug haben, daß sie nicht leicht springen können; diese haben eine Blechstärke von 10—13 mm Dicke und fassen etwa 20—30 Tonnen Inhalt. Die Form ist ein stehender Cylinder von ungefähr gleicher Höhe wie Durchmesser mit nach oben gewölbtem Deckel und nach oben gewölbtem Boden; seltener im Gebrauche sind liegende Cylinder, deren Konstruktion sich aus den beifolgenden Abbildungen (Fig. 10, S. 824) ergiebt. Diese Blasen sind eingemauert und werden direkt mit Kleinkohle, Koks oder auch mit Schwerölen geheizt. Die Füllung der Blase geschieht durch ein weites Rohr, zum Ablassen des Rückstandes nach der Destillation dient ein anderes Rohr, das mit einem Hahn versehen ist; zur Ableitung der Dämpfe ist ein gußeiserner Helm angebracht, welcher sich in ein zum Kühlbottich führendes Eisenrohr fortsetzt; dieses wieder ist unmittelbar an die schmiedeeisernen oder auch bleiernen Kühlröhren (Fig. 11, S. 824) angeschlossen. Aus den Kühlröhren gelangen die Destillationsprodukte in die Vorlagen. Kühlröhren und Blasen befinden sich in besonderen, von einander durch eine massive Mauer abgeschlossenen Räumen. Die Vorlagen,

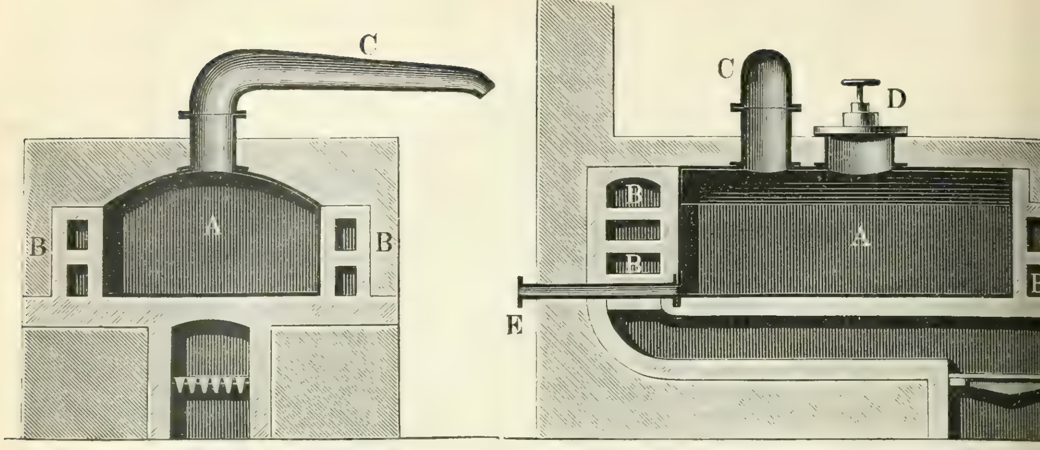


Fig. 10. Liegende Teerblase. Links: Querschnitt, rechts Längsschnitt. *A* Destillationskessel, *B* Feuerzüge, *C* Ableitungsrohr für die Destillate, *D* Mannloch, *E* Rohr zum Ablassen der Rückstände.

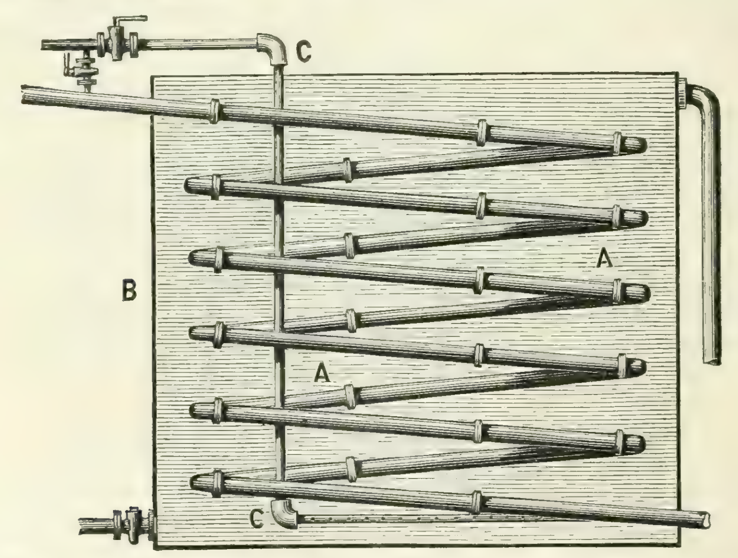


Fig. 11. Kühlvorrichtung zur Teerdestillation. *A* Rohrsystem. *B* Blechkasten mit Wasser gefüllt. *C* Dampfrohr.

welche bei jeder neuen Fraktion gewechselt werden, müssen ganz besonders dicht hergestellt sein, um große Verluste durch Undichtheiten zu vermeiden, aber auch, um eine Verunreinigung des Bodens, benachbarter Brunnen oder Wasserläufe zu verhüten.

Das Destillat fängt man in 3—5 Fraktionen auf, doch ist die Grenze zwischen den einzelnen Fraktionen keine ganz scharfe. Das wichtigste Kennzeichen für die Beendigung einer Fraktion und für das Wechseln der Vorlagen bildet die Temperatur. Für gewöhnlich macht man folgende 5 Fraktionen:

1) Vorlauf bis 105 oder 110°,
2) Leichtöl bis 170° (nach anderen bis 210°),

3) Mittelöl (Karbolöl) bis 230 oder 240°,
4) Schweröl (grünes Oel) bis 270°,
5) Anthracenöl über 270°.

1) Die erste Vorlage, der Vorlauf, enthält dasjenige, was zugleich mit dem Wasser hinüberkommt, also Ammoniakwasser und Teeröle, letztere auf ersterem schwimmend, und beide leicht voneinander zu scheiden. Meist ist der Vorlauf vereint mit

2) den Leichtölen. Diese haben ein spezifisches Gewicht von 0,8 bis 0,95 und werden zunächst nochmals destilliert, dann in gußeisernen oder verbleiten Holzkästen mit 5proz. Schwefelsäure längere Zeit kalt digeriert; zweckmäßig wird vorher mit Natronlauge digeriert, welche die Karbolsäure aufnimmt. Die gereinigten Leichtöle werden durch fraktionierte Destillation weiter zerlegt in: Vorlauf, Rohbenzol (Siedepunkt 70—140°), Auflösungsnaphta (Siedepunkt 140—170°) und den Rest. Das Rohbenzol wird dann zumeist erst in den Farbenfabriken in seine wesentlichsten Bestandteile Benzol, Toluol und Xylol zerlegt. Von diesen ist das wichtigste das Benzol, von welchem das ganze ungeheure Heer der „aromatischen Verbindungen“ sich ableitet. Die Auflösungsnaphta oder Benzin, eventuell die gesamten Leichtöle finden in der Industrie eine ausgedehnte Verwendung als Fleckwasser in den chemischen Wäschereien, zur Bereitung von Firnissen, zum Lösen von Kautschuk, zum Karburieren von Gas und anderem. Von dem den gleichen Zwecken dienenden Petroleumbenzin unterscheidet sich dieses durch seinen Geruch, sein Auflösungsvermögen für Steinkohlenpech und Karbolsäure und durch sein Verhalten gegen starke Salpetersäure, welche Steinkohlenbenzin löst und nitriert, Petroleumbenzin dagegen nicht.

3) Mittel- oder Karbolöle, mit einem Siedepunkt von 170 bis 230° oder auch von 230—240° und einem spez. Gewicht von etwa 0,9, dienen zur Gewinnung der wichtigen Karbolsäure und des Naphtalins. Letzteres scheidet sich zum großen Teil schon beim Erkalten aus und wird dann durch Filtrieren, Ausschleudern oder Pressen als Rohnaphtalin abgeschieden, gereinigt, destilliert oder sublimiert und kommt dann in Stücken, Stangen oder auch losen Blättchen in den Handel. Fig. 12[1] stellt den Apparat (S. 826) dar, in welchem in kleinem Maßstabe die Sublimation des Naphtalins erfolgt. Sie zeigt über der Feuerung den Schmelzkessel, auf welchen eine an Ketten aufgehängte Tonne paßt, in deren oberen Deckel sich ein kleines Loch zum Entweichen der Luft befindet. Das Naphtalin sublimiert in die Tonne hinein, setzt sich in Krusten an den Wänden fest und wird nach Beendigung der Operation und nachdem die Tonne seitwärts herausgerückt worden ist, herausgeschlagen. Das Naphtalin dient gleichfalls zur Herstellung von Farben, ferner zur Karburierung des Leuchtgases (S. 799) und als leichtes Desinfektionsmittel, zur Vertreibung von Ungeziefer in Wohnungen und Lagerstätten für Tierhäute.

Zur Gewinnung der Karbolsäure[13] wird nach der Entfernung des Naphtalins das Uebrigbleibende mit verdünnter Natronlauge behandelt, welche jene und deren Homologe löst; aus dieser alkalischen Lösung wird durch Schwefelsäure oder Kohlensäure die Rohkarbolsäure ausgefällt und aus dieser alsdann, meist in besonderen Fabriken, die reine Karbolsäure hergestellt. Man destilliert in schmiedeeisernen oder kupfernen Blasen mit Kolonnenapparaten und Kühlschlangen von Zink, läßt das Destillat krystallisieren, und gießt die flüssig bleibenden Kresole ab. Diese kann man auch vorher schon trennen durch fraktio-

nierte Fällung der alkalischen Karbolsäurelösung mit unzureichenden Mengen Säure. Reine Karbolsäure schmilzt bei 42 °. Das flüssig bleibende kommt als 100proz. flüssige Karbolsäure in den Handel. Deutsche Teere liefern etwa 5—6 Proz. Phenole, reine Karbolsäure wohl nur etwa 2 Proz.

Reine Karbolsäure dient gleichfalls, wenn auch in bescheidenem Maße, zur Herstellung von Farbstoffen; ihre Hauptverwendung aber gründet sich auf deren starke antiseptische Eigenschaften; sie ist eines der wertvollsten Antiseptica, die wir kennen, und findet in der Wundbehand-

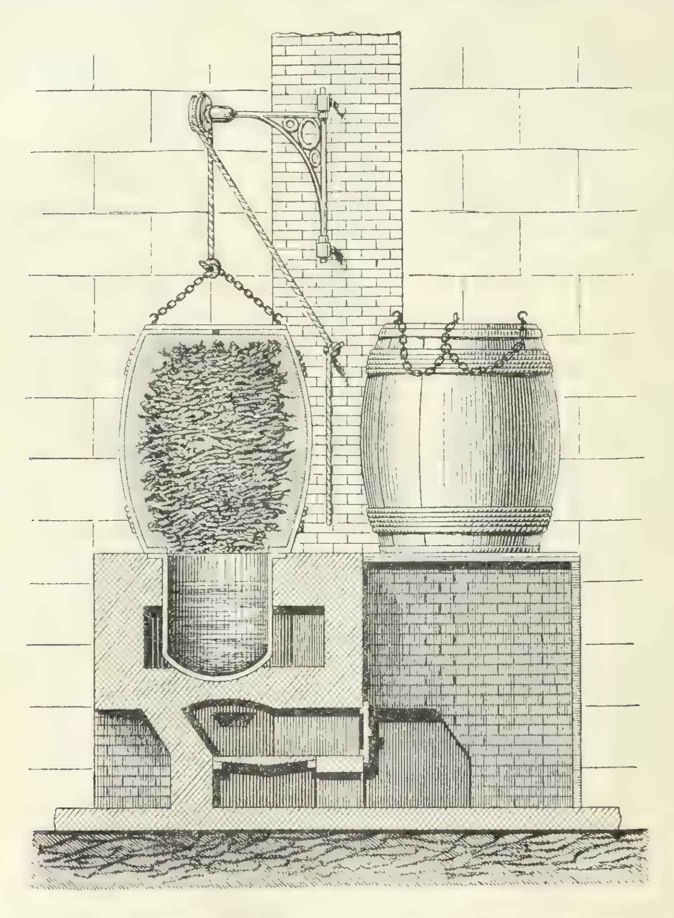


Fig. 12. Apparat zur Sublimation des Naphtalins.

lung zum Reinigen der Wunden selbst wie der Hände und der Instrumente des Operateurs Anwendung. Leider hat dieser Verwendung der unangenehme Geruch und die Giftigkeit der Karbolsäure Schranken gesetzt. Um so ausgedehnter ist die Verwendung der rohen Karbolsäure allein oder in Mischung mit Kalk, Chlorkalk, Säuren zur Desinfektion bewohnter Räume, von Latrinen und Viehställen, zur Konservierung von Tierhäuten, Imprägnierung von Holz etc. Aehnlichen Zwecken dient das Sapokarbol oder die Karbolseife, ferner das Kreolin, welches aus höher siedenden namentlich kresol-haltenden Teerölen dar-

gestellt wird, endlich die Salicylsäure, die aus Phenol erzeugt wird, und in kleinen Mengen durchaus ungiftig und für den menschlichen Organismus unschädlich ist.

4) Die Schweröle sieden bei 240—270°, sind flüssig, enthalten Kresole und Homologe, Naphtalin und viel flüssige Paraffine. Sie finden sich, da sie auch die Rückstände der früheren oder späteren Fraktionen nach Verarbeitung dieser auf Phenol, Naphtalin und Anthracen zugeführt erhalten, in den Fabriken in großen Mengen und werden in großen Cylindern angesammelt. Das Schweröl ist hellgrün, fluoresziert, hat ekelhaften Geruch und ein spez. Gewicht von 1,07. Es wird selten weiterverarbeitet, vielmehr zumeist als solches verwendet, und zwar zum Imprägnieren und Konservieren von Holz, zum Weichmachen des harten Pechs, zur Herstellung von Teerfirnis, präpariertem Teer, zu Schmierölen, zum Verbrennen für Heizungszwecke und zur Rußfabrikation, zur Beleuchtung auf Hafendämmen, bei Eisenbahnarbeiten, zum Karburieren von Leuchtgas (S. 799) und in geringem Maße als antiseptisches Mittel.

5) Das Anthracenöl siedet über 270°, ist von etwas dünnerer Konsistenz als Butter, mit eingemengten größeren Krystallkörnern und Schuppen von grünlichgelber Farbe und enthält Anthracen vermischt mit anderen festen Kohlenwasserstoffen, wie Phenanthren, Chrysen und Paraffinen. Durch Abkühlen und Pressen trennt man die flüssigen Oele und das Rohanthracen, behandelt letzteres dann in eisernen Kesseln mit Auflösungsnaphta von 140—170° Siedepunkt oder mit Pyridinbasen, welche die Beimengungen lösen und ein 50proz. Rohanthracen resultieren lassen. Dieses Rohanthracen wird in die Farbenfabriken abgeliefert, welche es zur Herstellung der Alizarinfarbstoffe (S. 849) weiterverarbeiten. Das Rohanthracen ist eine braungrüne, zerreibliche Masse.

6) Der Rückstand der Teerdestillation ist das Pech, das je nach dem Gehalt an Schwerölen weiches odes hartes ist Das Pech wird durch den Ablaßhahn aus der Blase entfernt oder vermittelst Dampfdruckes durch ein Steigrohr aus derselben herausgedrückt und gelangt sodann in die Pechkammer und aus dieser in die Pechgruben. Das Pech ist je nach der Art der Destillation von verschiedener Konsistenz; wird nur das Leichtöl abdestilliert, so erhält man Asphalt (etwa 80 Proz. vom Gewichte des Teers), destilliert man noch etwa 10 Proz. mehr ab, so bekommt man schon weiches Pech, dann mittelhartes und schließlich hartes Pech.

Den Asphalt verwendet man da, wo es sich um Abhaltung von Bodenfeuchtigkeit, Schutz von im Boden versenkten Eisenröhren oder Reservoiren handelt, in Mischung mit Sand, Asche oder Kalk zu Straßenpflaster, als Kitt zur Verbindung von Pflastersteinen und zur Fabrikation von Asphaltröhren.

Das Pech dient zur Fabrikation von Briquettes (Kohlenziegel), eine Industrie, die besonders in Belgien und Frankreich hoch entwickelt ist; ferner zu Firnissen und Lacken für Eisen und Holz, Leder und Pappe in Mischung mit Schweröl oder Leichtöl oder selbst mit Naphta; alle drei Sorten haften sehr fest am Eisen und erlangen nach dem Trocknen einen ziemlichen Grad von Härte, Glanz und Glätte. Auch wird Pech zuweilen bis auf Pechkoks weiterdestilliert, der als Brennmaterial dient. Liegt eine weitere Verwendung für das Pech nicht vor, so kann man es gleichfalls zu Ruß verbrennen.

Außer diesen hier aufgeführten Bestandteilen des Teers und Fraktionen enthält der Teer aber auch noch Bestandteile,

welche schon bei 30—80° sieden und übergehen, so Schwefelkohlenstoff, Nitrile und Isonitrile, Aldehyde und Ketone, Aethylalkohol und andere leicht flüchtige Körper, die mehr chemisches als technisches Interesse beanspruchen[11].

6. Gefahren und Gesundheitsschädigungen bei der Teerdestillation und deren Verhütung.

Die Destillation des Teers ist, selbst wenn die gewöhnlichen Vorsichtsmaßregeln beobachtet werden, welche für alle mit Feuer und explodierbaren Gasen arbeitenden Betriebe in gleicher Weise gelten, nicht ungefährlich. Vergl. die Unfallverhütungsvorschriften auf S. 758.

Die bei der Entwässerung des Teers sich bildenden Gase und Dämpfe: Schwefelammonium, Schwefelcyanwasserstoff, Pyrolbasen, Kreosot und Karbolsäure müssen unter den notwendigen Kautelen durch eine Feuerung vernichtet oder in besonderen Apparaten (S. 824) kondensiert werden.

Bei Anwendung schmiedeeiserner Destillierblasen ist darauf zu achten, daß der Boden derselben nicht durch die Stichflamme durchbrenne. Dies wird durch Schutzgewölbe verhindert.

Für die als Kühlvorrichtung dienenden, im Zickzack verlaufenden gußeisernen Röhren ist es zweckmäßig, daß deren Köpfe abnehmbar sind, um die Reinigung derselben ausgiebig vornehmen zu können. Es sollte ferner mit Rücksicht auf Feuersgefahr ein Gassammelkasten angebracht werden. Da, wo das Kühlrohr aus dem Bottich herauskommt, ist ein Sicherheitsohr aufzusetzen, durch welches die permanenten, unkondensierten, belästigenden und gefährlichen Gase über Dach ins Freie entweichen können.

Die Vorlagen oder Aufbewahrungskästen für die verschiedenen Fraktionen müssen aus den S. 824 angegebenen Gründen dicht hergestellt sein. Am besten wird der Boden dieser Gefäße aus einem Stücke hergestellt. Daß man Schutz gegen Verrosten treffen muß, ist selbstverständlich.

In der letzten Periode der Destillation hat man besonders darauf zu achten, daß kein Verstopfen der Röhren durch die letzten übergehenden und leicht erstarrenden Destillationsprodukte stattfinde. Es müssen deshalb der Kühlbottich und die Leitungsrohre warm gehalten werden oder aber das Verstopfen der letzteren durch Anwendung von Dampf oder des Vakuums verhütet werden.

Auch das Ablassen des Pechs geschehe mit größter Vorsicht, jedenfalls nicht unmittelbar nach Schluß der Destillation und der Feuerung, da durch die große Hitze in der Blase und dem umgebenden Mauerwerk die Gefahr einer Entzündung zu groß wäre. Die beim Ablassen des Pechs sich entwickelnden schweren gelben Dämpfe, welche namentlich die Conjunctiva des Auges stark reizen und weit und breit Belästigungen hervorbringen, außerdem auch leicht entzündlich sind, müssen unschädlich abgeleitet werden.

Besitzt der Teer einen hohen Gehalt an „freiem Kohlenstoff", so setzt sich ein Teil dieses Kohlenstoffs nach der Destillation aus dem Pech sofort beim Erkalten auf dem Boden der Blase nieder, bleibt nach dem Ablassen des Pechs in der Blase zurück und löst

sich in frischem Teer nicht wieder auf. Bei erneutem Erhitzen der Blase brennt dieser Kohlenstoff, welcher eine feste Kruste bildet, an und übt denselben schädlichen Einfluß auf die Blase aus, wie der Kesselstein auf die vom Feuer getroffenen Wandflächen der Dampfkessel. Es ist deshalb bei stark kohlenstoffhaltigem Teer ein viel häufigeres Klopfen der Kessel erforderlich als bei normalem; auch wächst die Gefahr des Verstopfens der Ablaßhähne mit dem Gehalte des Teeres an freiem Kohlenstoffe[10].

Daß bei der letzten Destillationsphase des Steinkohlenteers in den dabei sich entwickelnden Gasen auch Kohlenoxyd vorkommt, beweist der in der Litteratur wohl einzig dastehende, von Greiff[12] mitgeteilte Fall, in welchem ein mit dem Ausräumen einer senkrecht eingemauerten Retorte 14 Tage nach der letzten Destillation von Pech beschäftigter Arbeiter einer Kohlenoxydvergiftung erlegen war. Wie das Kohlenoxyd in den Koksmassen sich bildete, ist nicht mit Sicherheit bekannt; jedenfalls zeigt der mitgeteilte „Fall", daß die natürliche Ventilation in den geöffneten stehenden Retorten nicht ausreicht, um Unglücksfälle durch in Koks zurückgebliebene Gase zu verhüten, daß es vielmehr nötig ist entweder eine künstliche Ventilation durch Pulsion und Saugen während der Entleerung der Retorte anzuwenden oder aber daß man, wenn thunlich, zu einem Betriebe mittelst horizontaler Retorten, in welche der Arbeiter nicht hineinzusteigen braucht, übergeht.

Bei der Verarbeitung des harten Pechs, besonders beim Loshauen desselben in den Gruben, bildet sich Staub, welcher eine stark reizende und entzündende Wirkung auf die Augen ausübt. Es ist aus diesem Grunde den damit beschäftigten Arbeitern zu empfehlen, während des Aufhauens sich die Augen mit Flor zu umbinden oder durch Schutzbrillen zu schützen.

Die Abfallwässer, deren es in den Teerraffinerien ja auch genügend giebt, dürfen nicht frei abfließen, sondern müssen zuvor mit Kalk versetzt und gereinigt werden.

Aus alledem wird ersichtlich, daß die Möglichkeit zu Belästigungen der Anwohner durch Teerfabriken gegeben ist; es ist deshalb darauf zu sehen, daß die Anlage derselben nur bei genügend isolierter Lage gestattet werde.

1) **Lunge**, *Die Industrie des Steinkohlenteers und des Ammoniaks* (1888).
2) **Grandhomme**, *Die Fabriken der Aktiengesellschaft Farbwerke vorm. Meister, Lucius und Brüning zu Höchst a/M. in sanitärer und sozialer Beziehung* (1883) 3.
3) **Hirt**, *Die Krankheiten der Arbeiter* (1871) 187.
4) **Morrow**, *Drug eruptions* (1887) 161.
5) **Lewin**, *Die Nebenwirkungen der Arzeneimittel* (1893) 751.
6) **Th. Oppler**, *Chemische, Glas- und keramische Industrie* (1889) 63.
7) *Mitteilungen der Fabrikinspektoren* (1888) 226.
8) **Jacubasch**, *Charité-Annalen* (1881) 6. *Bd.* 514.
9) **Kirchheim**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1872) *No.* 19, 224.
10) **Köhler**, *Ueber den sog. „freien Kohlenstoff" im Steinkohlenteer, Dingler* 270. *Bd.* 233—240.
11) **Biehringer**, *Beiträge zur Kenntnis der leichtest flüchtigen Anteile des Steinkohlenteers, Dingler* (1890) 276. *Bd.* 78 *u.* 184.
12) **Greiff**, *Ueber Kohlenoxydgasvergiftung bei Teerdestillation, V. f. ger. Med.* (1890) 52. *Bd.* 359.
13) **Koehler**, *Karbolsäure und Karbolsäurepräparate*, (1891.)
14) **Hoffmann**, *Die Krankheiten der Arbeiter in Teer- und Paraffinfabriken in medizinisch-polizeilicher Hinsicht, V. f. gr. Med.* (1893) 5. *u.* 6. *Bd.* 142—144.

15) **Grotowsky**, *Der derzeitige Stand der Paraffin- und Mineralölgewinnung in der Provinz Sachsen, Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen in preufs. Staaten* (1876) 401.
16) **Th. Oppler**, *Chemische, Glas- und Keramische Industrie* (1889) 65.
17) **Eulenberg**, *Gewerbehyg.* 323 (1876).

C. Die Industrie der Teerfarben[1].

Die Darstellung einer unendlich großen Anzahl der schönsten und besten Farben aus dem Steinkohlenteer hat diesem früher fast wertlosen und hauptsächlich nur zu konservierenden Anstrichen benutzten Abfallstoff zu hoher Bedeutung und großem Werte verholfen. Seine Bestandteile, die man vordem kaum beachtet hat, sind jetzt die Grundlage einer mächtigen, immer mehr emporstrebenden, blühenden Industrie geworden, welche vielen Tausenden von Menschen Arbeit und Verdienst gewährt und ihren Erzeugnissen im Werte von vielen hundert Millionen in allen Ländern der Welt Absatzgebiete geschaffen hat.

Der Teer wird aus den Leuchtgasfabriken, Kokereien und den sonstigen Gewinnungsplätzen in die chemischen Fabriken geliefert und von diesen in die Rohstoffe, Zwischenprodukte und Farbstoffe verwandelt.

Die große hygienische und technische Bedeutung der Rohstoffe mag eine eingehendere Besprechung auch dieser rechtfertigen.

I. Die Rohstoffe.

Bei der fraktionierten Destillation des Steinkohlenteers gehen bis zu 180° das Benzol C_6H_6, das Toluol $C_6H_5(CH_3)$, die Xylole $C_6H_4(CH_3)_2$ und die Cumole $C_6H_3(CH_3)_3$ über. Zwischen 180° und 250° destilliert das Naphtalin $C_{10}H_8$, und in den letzten Anteilen der Destillation findet sich das Anthracen $C_{14}H_{10}$, dessen Siedepunkt bei 360° liegt, ferner dessen Isomeres, das Phenanthren, und ein Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{18}H_{12}$, das Chrysen. Von den übrigen Bestandteilen des Teers sind das Phenol C_6H_5OH, die Kresole $C_6H_4(OH)CH_3$, das Pyridin C_5H_5N, das Chinolin C_9H_7N und das Chinaldin (Methylchinolin) $C_{10}H_9N$ zu erwähnen.

1. Benzol C_6H_6.

Bei der Destillation des Rohbenzols werden durch sorgfältiges Fraktionieren in Savalle'schen Apparaten reines Benzol, Toluol und ein Gemisch der 3 Xylole hergestellt. Das Benzol siedet bei 80,5°, das Toluol bei 111° und die Xylole bei etwa 135—140° [2,3].

Ueber die physiologischen und toxischen Eigenschaften des Benzols vgl. das Kap.: Kautschukindustrie (S. 884).

2. Naphtalin $C_{10}H_8$.

Dieses findet sich im Steinkohlenteer in großer Menge, zu etwa 3—4 Proz., und geht bei Destillation desselben zwischen 180 und 220° über. Aus dem Destillate wird es durch Auskrystallisieren, Pressen

und wiederholtes Reinigen in farblosen monoklinen Blättchen von 79° Schmelzpunkt und 217° Siedepunkt gewonnen. Es hat einen scharf aromatischen, kampferähnlichen Geschmack und Geruch, ist unlöslich in Wasser, in Benzol, Alkohol und Aether leicht löslich; ist leicht entzündbar und brennt mit rußender Flamme.

Ueber die bei Tieren nach Darreichung an Naphtalin beobachteten Erscheinungen vergl. [4, 5, 6, 7, 8, 9].

Das Naphtalin ist vielfach therapeutisch empfohlen worden; es gilt auch als vortreffliches Mittel zur Konservierung von Holz, um dasselbe gegen Fäulnis oder gegen äußere Einflüsse der Atmosphäre zu schützen.

Wichtiger als seine technische Verwendung in der Farbenindustrie ist (s. S. 842) seine desinfizierende Wirkung, wegen deren es in der Landwirtschaft, in der Industrie und im Hauswesen zur Vernichtung niederer Tiere, Insekten, Reblaus, Milben u. a. gebraucht wird.

Bei der arzneilichen inneren Anwendung beobachtet man nur selten unangenehme Nebenwirkungen [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

In sanitärer und hygienischer Beziehung viel mehr zu beanstanden ist die Rektifikation des Naphtalins. Diese geschieht durch Behandlung mit Natronlauge und Schwefelsäure und nachfolgende Destillation. Sie bildet einen besonderen Industriezweig und ist dann konzessionspflichtig. Es ist dabei ganz besonders darauf zu achten, daß das Rohprodukt nicht in dem Destillationsraume gelagert werde, und daß für die Kondensation der Dämpfe die notwendigen Einrichtungen getroffen seien. Noch gefährlicher ist die Methode, das Naphtalin in siedendem Benzol aufzulösen und zu reinigen, da die dabei sich entwickelnden Dämpfe eine hohe Feuersgefahr mit sich bringen.

3. Karbolsäure $C_6H_5(OH)$.

Die chemischen Eigenschaften der Karbolsäure, die Methode ihrer fabrikmäßigen Herstellung, sowie ihre technische und medizinische Anwendung wurden bereits S. 825 besprochen. Die toxische Wirkung der Karbolsäure ist eine sehr gut gekannte, da seit der Einführung derselben in die Wundbehandlung im Jahre 1863 eine sehr große Anzahl von Vergiftungen, teils durch zu starke Resorption von der Wundfläche aus, teils durch Verwechselung, innerliche Darreichung und Verwendung in der geburtshilflichen Praxis beobachtet und genau studiert wurden [18].

Karbolsäure coaguliert und zerstört das Eiweiß, wirkt dadurch lokal stark ätzend; sie wirkt außerdem auch auf Gehirn und Rückenmark lähmend; denn nur so erklären sich die Fälle, in welchen die Karbolsäure bei äußerer Anwendung giftig und tödlich wirkte, ohne daß es zu Veränderungen in den inneren Organen gekommen wäre [19]. Sie zerstört die roten Blutkörperchen, bewirkt Hyperämie und Blutextravasation in den Geweben, trübe Schwellung und fettige Degeneration der inneren Organe, Desquamation des Epithels der Harnkanälchen; im Rückenmarke beobachtet man getrübte und kernig degenerierte Ganglienzellen in der grauen Substanz und kapillare Blutungen in den Vorderhörnern [20].

Bei äußerer Anwendung in Lösungen von weniger als 3 Proz. kommt es zu Runzelung der Haut, bei stärkerer Konzentration wird die Haut

pergamentartig, Brennen und Schweißsekretion tritt auf und schließlich kommt es zu Nekrose und Gangrän [22,23]. Diese entsteht durch Stase und Thrombose in den Blutgefäßen [19,21]. Auf den Schleimhäuten verursacht sie Brennen und in konzentrierter Form gleichfalls Schorfbildung.

Innerlich genommen bewirkt die Karbolsäure in verdünnten Lösungen Uebelkeit, Brennen, Erbrechen, Schwindel, Ohrensausen und Ohnmacht, in größeren Dosen Bewußtlosigkeit, komatösen Zustand mit stertorösem Atmen, kühle, livide Haut, Pulsbeschleunigung, klonisch-tonische Krämpfe [24]. Dieselben Erscheinungen beobachtete man nach Inhalation [24], subkutaner Injektion, Injektionen in die Körperhöhlen und vaginaler, rektaler [45, 46] und intra-uteriner Anwendung. Sehr zahlreich sind die in der geburtshilflichen Praxis beobachteten Fälle von Karbolvergiftung. In einem Falle [25] zeigte auch das $^7/_4$ Stunden nach der Vergiftung zur Welt gekommene Kind ausgesprochene Symptome der Karbolvergiftung. Auch durch Anwendung von Karbolwatte wurden bei einem kleinen Kinde Vergiftungserscheinungen beobachtet [26]. Ob das Auftreten von transitorischer Amaurose [27] nach Injektion von Karbolsäure in die Pleura auf diese zurückzuführen ist, bleibt dahingestellt. Von seiten der Nieren und Blase beobachtet man zuweilen Hämoglobinurie [29, 32] und Blasenlähmung [30]. Stirbt der Mensch nicht in den ersten Minuten, so kann der Kollaps vorübergehen und nach heftigen Delirien und Aufregungszuständen wieder genesen [18, 28]. Die Ausscheidung des Giftes durch die Nieren erfolgt sehr schnell nach der Aufnahme [31]. Der Harn zeigt eine olivengrüne bis grünschwarze Farbe.

Die Karbolsäure wird als Phenolätherschwefelsäure oder nach erfolgter Oxydation als Hydrochinonätherschwefelsäure ausgeschieden [12].

Bei tödlichen Vergiftungen mit Karbolsäure findet man meist, aber nicht immer, Verätzung der Speiseröhre, des Magens und des oberen Dünndarmschenkels; auch die angrenzenden Teile der Milz und Bauchspeicheldrüse sind bei größeren Karbolsäuremengen angeätzt [33]. Sehr häufig werden auch Schwellung [34] und Verätzung des Kehlkopfs, der Luftröhre und der Bronchien und als Fortsetzung dieses bronchitischen Prozesses Lungenentzündung beobachtet, die dann auch meist ihren bronchopneumonischen Charakter nicht verleugnet [35]. Bei den an Karbolsäurevergiftung Verstorbenen läßt sich auch an der Leiche noch die fäulnishemmende Wirkung der Karbolsäure dadurch erkennen, daß diese Leichen weniger fortgeschrittene Verwesung zeigen als andere gleich alte Leichen zu derselben Jahreszeit [36].

Bei länger fortgesetztem Karbolgebrauch kann es zum sogen. Karbolmarasmus oder zur chronischen Karbolsäurevergiftung kommen. Brechreiz, Kopfschmerzen, Insomnie, Schwindel, Schlingbeschwerden und Speichelfluß, Mattigkeit, Ernährungsstörungen, Hautausschläge und Nephritis kennzeichnen diese schließlich zum Tode führende Erkrankung [37].

Therapeutisch hat man bei der akuten Karbolsäurevergiftung für schnelle Entfernung der Karbolsäure unter gleichzeitiger Anwendung excitierender Mittel Sorge zu tragen. Als Antidot gilt der Zuckerkalk (30 Teile gelöschter Kalk, 150 Teile Wasser mit 50 Teilen Zucker werden verrieben, filtriert und die filtrierte Lösung auf dem Wasserbade verdampft) [11]. Ferner sind am Platze Darmausspülungen, Aderlaß, Trans-

fusion und die Darreichung von schwefelsauren Salzen (Natriumsulfat, Magnesiumsulfat) [18], gegen den Kollaps Aetherinjektionen und künstliche Atmung.

Beim chronischen Karbolismus ist für Fernhalten des schädlichen Agens Sorge zu tragen, im übrigen symptomatisch zu verfahren.

In prophylaktischer Beziehung wird die neueste deutsche Verordnung, wonach externe giftige Stoffe nur in sechseckigen Gläsern abgegeben werden dürfen, sicher von großem Nutzen sein.

4. Anthracen $C_{14}H_{10}$.

Die Farbenfabriken erhalten aus den Teerdestillationen in der Regel ein 50-proz. Rohanthracen. Aus diesem gewinnt man durch Umkrystallisieren aus Naphta und Sublimation das reine Anthracen [4], welches weiße, bläulich fluorescierende, rhombische Tafeln oder Blättchen darstellt. Es schmilzt bei 213° und siedet bei 360°, ist in Alkohol und Aether schwer, in siedendem Benzol sehr leicht löslich; das beste Lösungsmittel ist kochendes Anilin, Eisessig oder Steinkohlennaphta.

Die Dämpfe des Anthracens riechen unangenehm und wirken wie die des Naphtalins reizend auf die Respirationswege ein [5], ebenso auf die Augen und Haut. Ursache hiervon ist der Gehalt des unreinen Anthracens an Acridin $C_{13}H_9N$, einer organischen Base [4]. Charakteristisch für das Anthracen ist, daß das durch dasselbe hervorgerufene Jucken und Brennen wesentlich vermehrt wird, sobald man die affizierten Teile mit Wasser wäscht. An zarten Hautpartien, z. B. an der Umgebung der Augen, hält dann das zu einem brennenden Schmerze gesteigerte Jucken mehrere Tage an [4].

Im übrigen ist in toxischer Beziehung das Anthracen völlig harmlos.

Bei seiner fabrikmäßigen Gewinnung sind es nur die Dämpfe der Petroleumessenz oder des Benzols, welche wegen der Feuersgefahr wie auch wegen der schädlichen Einwirkung auf die Arbeiter Aufmerksamkeit erheischen. Es ist auch hier für eine vollständige Kondensation der Dämpfe Sorge zu tragen. Das reine Anthracen ruft bei den damit beschäftigten Arbeitern keinerlei Gesundheitsstörungen hervor. Grandhomme [4] betont besonders, daß unter sämtlichen Erkrankungen, welche von 1874—1892 in der Alizarinfabrik in Höchst beobachtet wurden, nicht eine einzige war, welche im Zusammenhang mit der Einwirkung von Anthracen gestanden hätte.

5. Das Pyridin C_5H_5N und Chinolin C_9H_7N.

Ueberall dort, wo stickstoffhaltige, organische Substanzen der trockenen Destillation unterworfen werden, entstehen auch Pyridinbasen. Pyridin und Chinolin nebst ihren Homologen finden sich daher auch, und zwar in geringer Menge, im Steinkohlenteer: das erstere in den bei 120° übergehenden Anteilen, das letztere in den bei 200 bis 250° siedenden Oelen. Pyridin siedet bei 115—116°, ist aber auch bei gewöhnlicher Temperatur mit Wasserdämpfen etwas flüchtig.

Die Chinolinderivate haben in der Färbetechnik wie auch zur Herstellung einer Reihe von Antipyretica Bedeutung erlangt. Das Pyridin und seine Basen finden medizinisch nur geringe Anwendung; auch in der Industrie war es ganz ohne Bedeutung, bis durch das

Gesetz vom 1. Okt. 1887 in Deutschland die Pyridinbasen als Denaturierungsmittel für Spiritus bestimmt wurden.

Das flüchtige Pyridin bewirkt in konzentriertem Zustand auf der Schleimhaut brennenden Schmerz. Innerlich ist es bei Tieren[43] und Menschen in Gaben von 1,0—2,0 ohne jeden Effekt; inhaliert soll es Schlaftsucht und selbst schwerere nervöse Störungen hervorrufen können[12]. Auf Bakterien scheint es nach Penzoldt[12] einen entwickelungshemmenden Einfluß zu haben. In größeren Dosen wirkt es lähmend auf das Herz und verändert die roten Blutkörperchen[38]. Es wurde in Form von Inhalationen gegen Asthma, sowie fötide Bronchialaffektionen und in Form von Pinselungen gegen Diphtherie empfohlen. An Nebenwirkungen fand man lästiges Druckgefühl im Magen und der Brust, Uebelkeit und Erbrechen, auch Durchfall, Kopfschmerzen, andauernden Schwindel, Müdigkeit nach der Resorption und vereinzelt Zittern der Glieder, sowie lähmungsartige Schwäche[11].

Seither sind eine Reihe von mehr weniger schweren Vergiftungen mit solch „denaturiertem Spiritus" bei innerem Gebrauch oder äußerer Anwendung beobachtet und beschrieben worden.

Bekanntlich ist der für gewerbliche Zwecke bestimmte Spiritus von jeder Steuer frei. Um diesen vom Trinkbranntwein zu unterscheiden, wird er denaturiert, d. h. mit Stoffen versetzt, welche ihn zum Genuß ungeeignet machen, und deren Abscheidung schwierig ist[2]. Für Deutschland besteht das Denaturierungsmittel für den in den allgemeinen Verkehr frei eintretenden Spiritus aus 2 Vol. rohem, acetonreichem Methylalkohol und $^1/_2$ Vol. Pyridinbasen, beide von bestimmter Beschaffenheit, auf 100 Vol. Spiritus. Einige Industrien können statt dessen bestimmte andere Denaturierungsmittel wählen, z. B. die Lackindustrie $^1/_2$ Proz. Terpentinöl, die Kollodiumindustrie 10 Proz. Aether etc.

Die Industriezweige, in denen denaturierter Spiritus zur Verwendung kommt, sind zahlreiche. Drechsler, Polierer, Tischler, Vergolder, Hutmacher, Färber, Bleistiftarbeiter etc. sind fast beständig mit demselben in Berührung oder den Dämpfen desselben ausgesetzt. Vielfach wird von solchen Arbeitern über beständige Heiserkeit, Kratzen im Halse, Neigung zu Erbrechen, Kopfweh, Zittern, Ohrensausen, Atembeengung und selbst über krampfartige Zuckungen geklagt[39].

Da die Dämpfe des Methylalkohols bei Mäusen eine starke Schleimhautreizung, Gefäßerweiterung, starke Herabsetzung des Blutdruckes und erheblichen Eiweißverlust bewirken, so ist ein Spiritus, welcher Holzgeist enthält, gesundheitsschädlich. Die krankhaften Erscheinungen und Vergiftungsfälle beim Gebrauch des denaturierten Spiritus dürfen also nicht allein auf Rechnung der Pyridinbasen gesetzt werden[40].

Daß Holzgeist giftig ist, beweist auch der von Goltdammer[11] beschriebene Fall.

Ein 26 jähriger kräftiger Arbeiter hatte sich aus Versehen der Einatmung der Dämpfe von Holzgeist ausgesetzt, und erkrankte an einer fieberhaften Bronchitis, welcher er nach 4 Tagen bereits erlag. Die Obduktion ergab starke Rötung des ganzen Pharynx, Verlust des Epithels daselbst, Schwellung der Tonsillen, Rötung der Larynx-Schleimhaut mit

Erosionen an den Stimmbändern, Rötung und Erosionen der Schleimhaut der Bronchien bis in die feinsten Verzweigungen; in diesen befand sich dünne eiterige Flüssigkeit.

Besonders auffallende und eigentümliche Veränderungen der Hände beobachtet man bei Möbelpolierern[42]; diese haben dunkelbraun gefärbte Fingernägel, Ekzem an den Interdigitalfalten und Handrücken, manchmal auch an den Vorderarmen. Das Ekzem zeigt die verschiedensten Stadien und verschiedene Intensität, von einzelnen kleinen schuppenden und leicht juckenden Plaques bis zu ausgedehnten, oft schweren Erkrankungen. Dabei bestehen zumeist leichte Bronchitis und Augenbeschwerden.

Dieses Ekzem wird seit der Einführung des denaturierten Spiritus häufiger beobachtet. Wenn nun auch die Pyridinbasen vielleicht nicht als die einzige Ursache desselben betrachtet werden können, so sind sie doch jedenfalls nicht so harmlos, als man glaubte. Das Denaturierungsverfahren ist also noch sehr der Verbesserung bedürftig.

Die vielen Klagen der Arbeiter über den denaturierten Spiritus führten zu einer Petition an den Bundesrat, sowie zu einer allerdings erfolglosen Enquete unter den Aerzten des Berliner Gewerkskrankenvereins, und zu einer Petition an den Reichstag. Dies veranlaßte (unter dem 21. Februar 1894) das Kaiserliche Gesundheitsamt dieser Frage seine Aufmerksamkeit zuzuwenden und eine Enquete über die bei der Verwendung von denaturiertem Spiritus beobachteten Gesundheitsschädigungen zu veranstalten, deren Resultat abzuwarten bleibt.

Bei der Verwendung von denaturiertem Spiritus ist gute Ventilation Hauptsache und das einzige Mittel, Krankheiten zu verhüten. Lewy[39] verlangt insbesondere folgende Maßnahmen:

1) ausgiebigen Luftraum für jeden der bezeichneten Arbeiter.
2) Nichtzulassung schwächlicher, insbesondere skrofulöser, tuberkulöser, herzkranker Personen, Nichtzulassung von Frauen und Kindern zu einer Arbeit, bei welcher denaturierter Spiritus benutzt wird.
3) Verkürzung der Arbeitszeit bei allen Arbeitern, bei welchen denaturierter Spiritus zur Verwendung kommt,

Maßnahmen, welche um so schwerer durchführbar sind, als ein großer Teil von Polierarbeiten unter Benutzung des denaturierten Spiritus von „Heimarbeitern“ Frauen und Kindern in engen, schlecht ventilierten Wohnungen besorgt wird.

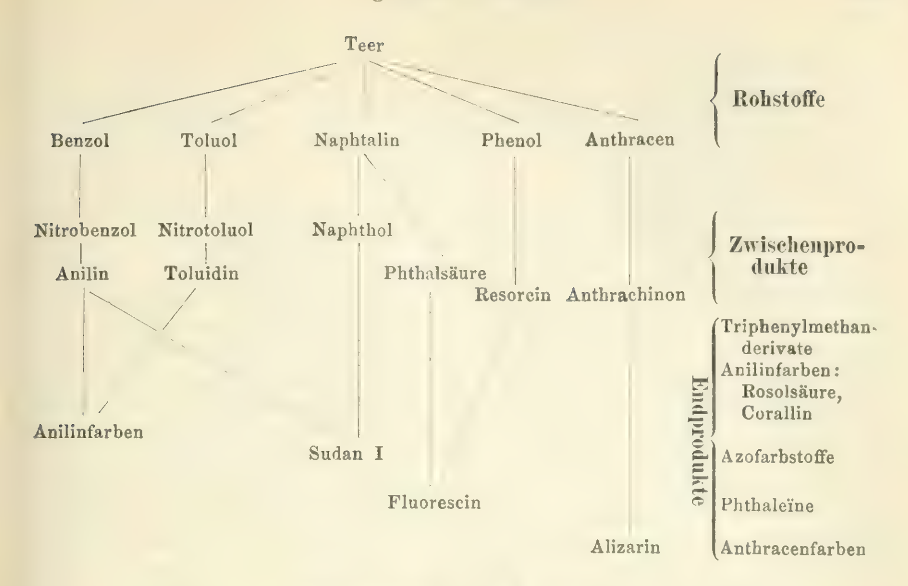
1) **P. Julius**, *Die künstlichen organischen Farbstoffe, Berlin* 1887.
2) **Ost**, *Lehrbuch der technischen Chemie* (1890).
3) **Schultz**, *Die Chemie des Steinkohlenteers*, 2 *Bde.* 2. *Aufl.*
4) **Grandhomme**, *Die Fabriken der A.-G. Farbwerke vormals Meister, Lucius und Brüning*, (1893).
5) **Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* 1876.
6) **Curatulo**, *Il Morgagni* (1889) 31. *Bd.* 105.
7) **Kolinski**, *Bulletin général de thérap.* (1889) 117. *Bd.* 329.
8) **Bouchard** *et* **Charrin**, *Compt. rend. de la Soc. de biol.* (1886) 3. *Bd.* 614.
9) **Schwarz**, *Dtsch. Arch. f. klin. Med.* (1884) 50. *Bd.* 793.
10) **Lehmann**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1885) *No.* 8, 122.
11) **Lewin**, *Die Nebenwirkungen der Arzneimittel* (1883).
12) **Penzoldt**, *Klinische Arzneibehandlung* (1889).

13) **R. Cnopf**, *Diazoreaktion und Lungenphthise, Inaug.-Diss. Würzburg* 1887.
14) **Pauli**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1885) *No.* 10, 153.
15) **Rydigier**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1883) *No.* 16, 640.
16) **Fürbringer**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1882) *No.* 10, 145.
17) **Dingler** (1892) 283. *Bd.* 163.
18) *Ausführliche Litteraturangaben über Karbolsäurevergiftung finden sich in:* **Kobert**, *Lehrbuch der Intoxikationen. Stuttgart* 1893, *und* **Husemann**, *Behandlung der Vergiftungen durch aromatische Verbindungen in Penzoldt und Stintzing's Handbuch d. spez. Therapie, Jena* 1894.
19) **Maschka**, *Mitteilungen aus der gerichtsärztlichen Praxis, V. f. ger. Med.* (1886) 220.
20) **A. Gretschichin**, *Zur pathologischen Anatomie der Phenolvergiftung, Inaug.-Diss. Petersburg* 1890.
21) **A. Frankenburger**, *Ueber Karbolgangrän, Inaug.-Diss. Erlangen* 1891.
22) **Monod, Terrier** *etc., Société de chirurg. de Paris, séances du* 8 *et* 15 *Mai* 1889.
23) **Secheyron**, *Annal. d'hyg. publ.* (1886) 2. *Bd.* 155.
24) **Schmitz**, *Vergiftung mit Krämpfen nach Einatmung von Karbolgas, Centralbl. f. klin. Med.* (1886) *No.* 15.
25) **Schleicher**, *Fall von Karbolvergiftung bei einer Gebärenden, Dtsch. med. Wochenschr.* (1891) 17. *Bd.* 9.
26) **J. Simon**, *Empoisonnement aigu par le coton phénique chez une petite fille de* 22 *mois, Revue des malad. de l'enfant* (1887) *Mars.*
27) **Nieden**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1892) *No.* 49, 748.
28) **A. Huber**, *Klinisch-toxikologische Mitteilungen, Zeitschr. f. klin. Med.* (1888) 14. *Bd.* 444.
29) **Krukenberg**, *Zeitschr. f. Geburtshilfe* (1891) 21. *Bd.* 167.
30) **Hoffmann**, *Gaz. des hôpitaux* (1884) 780.
31) **Lewin**, *Lehrbuch der Toxikologie* (1885) 218.
32) **Nieden**, *Hämoglobinurie bei einer akuten Karbolvergiftung, Berl. klin. Wochenschr.* (1881) 705.
33) **Krauss**, *Vergiftung mit Karbolsäure, Württemb. Korrespondenzbl.* (1893).
34) **Birch-Hirschfeld**, *Lehrbuch der patholog. Anatomie* (1887) 872.
35) **Langerhans**, *Ueber die Veränderungen der Luftwege und der Lungen infolge von Karbolvergiftung, Dtsch. med. Wochenschr.* (1893) 19. *Bd.* 269 *u.* 1256.
36) **Strassmann**, *Vierteljahrsschr. f. ger. Med.* 48. *Bd.* 374 (1888).
37) **Czerny**, *Beiträge zur Jodoformvergiftung nebst Bemerkungen über Karbolmarasmus, Wien. med. Wochenschr.* (1882) *No.* 6 *u.* 7.
38) **Heinz**, *Pyridin und Piperidin, Chinolin und Dekahydrochinolin, Virchow's Archiv* (1890) 122. *Bd.* 116.
39) **Lewy**, *Intern. med. chirurg. Rundschau* (1891) 13, *Uffelmann's Jahresbericht* (1891) 337.
40) **Miessner**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1891) *No.* 33.
41) **Goltdammer**, *Tödliche Bronchitis durch Einatmen der bei der Destillation von Holzgeist entwickelten Dämpfe, V. f. ger. Med.* (1878) 29. *Bd.* 162.
42) **Blaschko**, *Berufsdermatosen der Arbeiter, Dtsch. med. Wochenschr.* 16. *Bd.* 475.
43) **Buschka**, *Die Chemie des Pyridins und seiner Derivate* (1889).
44) **His**, *Ueber die Stoffwechselprodukte des Pyridins, Arch. f. experim. Pathol. u. Pharm.* 22. *Bd.* 253.
45) **Pürkhauer**, *Akute Karbolsäurevergiftung durch Resorption, Friedreich's Blätter f. ger. Med.* (1883) 34. *Bd.* 440.
46) **Kollmeier**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1869) 501.

II. Die Zwischenprodukte [1–8].

Aus den im Teer enthaltenen Rohprodukten, z. B. aus Benzol, Toluol, Naphtalin, Phenol und Anthracen entstehen durch geeignete Behandlung die Zwischenprodukte, wie Nitrobenzol, Anilin, Naphtole, Resorcin, Anthrachinon und andere. Die Zwischenprodukte führen ihren Namen, weil sie die Grundlage der Endprodukte, z. B. der Anilinfarben, der Azofarben, der Alizarinfarben etc. bilden.

Eine übersichtliche schematische Zusammenstellung des Verhältnisses von Rohprodukten, Zwischenprodukten und Endprodukten verdanken wir Weyl[5]:



Nitrobenzol. $C_6H_5(NO_2)$.

Darstellung. Es entsteht durch Einwirkung eines Gemisches von Salpetersäure und Schwefelsäure auf Benzol[2]. Nach beendeter Einwirkung hat sich das Gemisch in zwei Teile geschichtet, oben das Nitrobenzol, unten die fast salpetersäurefreie Schwefelsäure. Letztere läßt man ab und verwendet sie weiter in Schwefelsäurefabriken. Das Nitrobenzol wird in hölzernen Bottichen mit Rührvorrichtungen mit Wasser gewaschen, dann der Einwirkung eines kräftigen Dampfstromes überlassen, welcher das noch ungebundene Benzol mit sich fortführt und sorgsam zu kondensieren ist[3]. Das zurückbleibende Oel wird durch Destillation aus eisernen Retorten gereinigt.

Eigenschaften. Nitrobenzol $C_6H_5(NO_2)$ ist eine gelb gefärbte Flüssigkeit, welche bittermandelähnlichen Geruch und Geschmack hat, bei —3° in Nadeln krystallisiert und zwischen 205—240° siedet.

Man unterscheidet leichtes Nitrobenzol, welches bei 205—210° siedet (Mirbanöl), schweres, das zwischen 210—220° siedet, und sehr schweres, welches bei 225—240° siedet und besonders zur Anilinfabrikation dient.

Die toxischen Eigenschaften des Nitrobenzols sind durch Tierexperimente und zahlreiche Vergiftungsfälle hinreichend studiert und gekannt. Ueber Tierversuche vergl. [9], [10].

Beim Menschen verursachen kleine Dosen allgemeines Unbehagen, Brennen in dem Munde, Kribbeln auf der Zunge, Uebelkeit und Schwindelgefühl. Die Lippen und das Gesicht zeigen cyanotische Verfärbung.

Bei sehr großen Dosen tritt der Tod ein, ohne daß es zu prägnanten Symptomen käme. Im übrigen aber verläuft die Intoxikation mit schweren Depressionserscheinungen, perversen Empfindungen, Koordinationsstörungen, taumelndem Gang, Reflexkrämpfen und Konvulsionen, Sehstörungen, Jaktation und Delirien. Die Respiration ist irregulär, keuchend. Herzaktion anfangs vermehrt, später vermindert. Cyanose der Haut[13], Geruch des Atems und des Erbrochenen nach

bitteren Mandeln [9]. Im Urin findet man das unveränderte Gift und eine Glykuronsäure [10].

Der Ausgang ist in etwa der Hälfte der Fälle ein tödlicher; die tödliche Dosis ist eine außerordentlich verschiedene. Im allgemeinen scheinen die Inhalationen des Nitrobenzols weniger gefährlicher zu sein als die Aufnahme per os.

Die Gefahren bei der Herstellung des Nitrobenzols und ihre Verhütung. Die Vergiftungsfälle mit Nitrobenzol sind in den seltensten Fällen durch die Fabrikation desselben verursacht; meist handelt es sich vielmehr um Verwechselungen, da dasselbe sehr häufig zu Verfälschungen mit Bittermandelöl, aber auch zur Darstellung von Liqueuren verwendet wird, oder um Selbstmordversuche. Grandhomme [9] sah in der Höchster Fabrik überhaupt keinen Fall von Nitrobenzolvergiftung, obwohl unter 24 damit beschäftigten Arbeitern die Hälfte über 6 Jahre in dem betreffenden Raume waren.

Obwohl demnach die Fabrikation des Nitrobenzols für die Arbeiter wenig gefährlich zu sein scheint, so sind doch gewisse Vorsichtsmaßregeln notwendig, um Unfälle und Vergiftungen zu verhüten, andererseits aber auch um die Anwohner vor der Einwirkung schädlicher Gase und Dünste zu schützen.

Die Mischgefäße müssen gut verschlossen sein, damit weder Dämpfe von Benzol noch von Salpetersäure ins Freie gelangen können; die Mischung muß unter Abkühlung erfolgen, und die sich entwickelnden Dämpfe müssen sorgsam kondensiert werden. Die Waschwässer, welche Salpetersäure, Pikrinsäure, Oxalsäure und Blausäure enthalten, dürfen nicht in Senkgruben abgelassen werden, um nicht benachbarte Brunnen zu verderben. Ihr Abfluß in Kanäle darf gestattet werden unter der Bedingung, daß sie mit kohlensaurem Kalk oder Aetzkalk alkalisch gemacht werden.

Die Arbeiter sind vor dem Einatmen der Dämpfe, aber auch vor dem ebenso bedenklichen Benetzen der Haut und der Kleider zu warnen und zu schützen; hat der Arbeiter aber aus Unvorsichtigkeit sich oder seine Kleider damit benetzt, so soll er sich baldmöglichst mit lauwarmem Wasser und Seife reinigen [17].

Bei eingetretener Nitrobenzolvergiftung hat man sich unter allen Umständen der Magenpumpe [11], [12], [14] zu bedienen, um noch darin enthaltenes Nitrobenzol zu entfernen und diese eventuell durch Darmausspülung, Abführmittel, Excitantien und in den schlimmsten Fällen durch die Bluttransfusion [15], [16] zu unterstützen. Kontraindiziert ist die Anwendung von Spirituosen.

1) **Schultz**, *Die Chemie des Steinkohlenteers*, 2. *Bd.* 2. *Aufl.*
2) **Schultz** *und* **Julius**, *Tabellarische Uebersicht der organischen Farbstoffe*, 2. *Aufl.*
3) **P. Julius**, *Die künstlichen organischen Farbstoffe* (1887).
4) **R. Nietzki**, *Chemie der organischen Farbstoffe* (1894).
5) **Th. Weyl**, *Die Teerfarben mit besonderer Rücksicht auf Schädlichkeit und Gesetzgebung*, *Lief.* 1 *u.* 2, (1889).
6) **Th. Weyl**, *Die Gebrauchsgegenstände*, *dies. Handb.* 3. *Bd.* 1. *Abt.*
7) **H. Caro**, *Ueber die Entwickelung der Teerfarbenindustrie*, *Ber. d. Dtsch. chem. Ges.* 25. *Bd.* 955c (1892).
8) **Ost**, *Lehrbuch der technischen Chemie* (1890).
9) **Grandhomme**, *Die Fabriken der Farbwerke Meister, Lucius und Brüning etc.*
10) **Kobert**, *Lehrbuch der Intoxikationen* (1893).
11) **Mendelssohn**, *Bericht über die im letzten Jahre auf der ersten med. Klinik zur Beobachtung gekommenen Intoxikationen*, *Charité-Annalen* (1887) 183.
12) **Dood**, *Poisoning by Nitro-Benzole, recovery*, *Brit. med. Journ.* (1891) 849.

13) **Husemann**, *Behandlung der Vergiftungen durch aromatische Verbindung im Handbuch der spez. Therapie v. Penzoldt u. Stintzing* (1894).
14) **Hodson**, *Case of nitrobenzol poisoning, recovery, Lancet* (1891) 877.
15) **Bahrdt**, *Beitrag zur Kenntnis der Nitrobenzolvergiftung, Arch. d. Heilk.* (1871) 320.
16) **Werner**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1884) *No.* 4, 58.
17) **Oppler**, *Bericht über die Dtsch. allg. Ausst. f. Unfallversicherung* (1889) 83.

Nitrotoluol, Binitrobenzol, Azobenzol.

Auf dieselbe Weise wie aus Benzol das Nitrobenzol, stellt man aus Toluol die Nitrotoluole $C_6H_4\langle^{CH_3}_{NO_2}$ her; es entstehen dabei wesentlich Orto-, Para- und in kleiner Menge Meta-Nitrotoluol in wechselnden Mengen mit einem Siedepunkt von 222—236°. Ersteres ist fest, die beiden letzteren flüssig. Ihre Wirkungsweise ist dieselbe wie die des Nitrobenzols[1]. Das Nitrotoluol wird zur Herstellung von Anilinfarben (namentlich von Fuchsin) benutzt.

Das Binitrobenzol $C_6H_4(NO_2)_2$, dem Nitrobenzol nahe verwandt, bildet gelbe Nadeln, welche bei 90° schmelzen und bei 270° sieden; es löst sich in Alkohol und Aether, nicht in Wasser[2]. Es bildet im Gemisch mit Ammoniumnitrat den Sprengkörper Roburit, der in Deutschland in einer Fabrik (Witten a. d. Ruhr) hergestellt wird[3] (vergl. S. 680). Bei den Arbeitern dieser Fabrik wurden auch wiederholt Vergiftungen beobachtet. Leichte Erkrankungen sind nach Schröder[4] charakterisiert durch Gelbfärbung der Haut und der Sklera, Empfindlichkeit und Vergrößerung der Leber, Diarrhöen, dunklen Harn, Cyanose, allgemeine Muskelschwäche und Hinfälligkeit.

Ueber Tierversuche vergl. Schröder und Straßmann[4].

Im Vergiftungsfalle empfiehlt sich rasche Entfernung aus dem betreffenden Arbeitsraume.

Das Azobenzol $C_6H_5N{=}NC_6H_5$, ein Zwischenglied zwischen Nitrobenzol und Anilin, wirkt nach Saarbach[3, 5] ähnlich den eben besprochenen Körpern; nur kommen dazu noch Veränderungen im Blute, Auftreten von Methämoglobin, Ausscheidung von Blutfarbstoff im Harn, entzündliche und degenerierte Veränderungen im Herzfleische und den Nieren.

1) **Ost**, *Lehrbuch der technischen Chemie* (1890).
2) **Grandhomme**, *Die Fabriken der A.-G. Farbwerke vorm. Meister, Lucius u. Brüning* (1893).
3) **Kobert**, *Lehrbuch der Intoxikationen* (1893) 492.
4) **Schröder** *und* **Strassmann**, *Ueber Vergiftungen mit Binitrobenzol, ein Beitrag zur Gewerbehygiene, Vierteljahrsschr. f. ger. Med. u. öff. Sanitätswesen* (1891).
5) **Saarbach**, *Med. Centralbl.* (1881) 39. *Bd.* 705.

Anilin.

Darstellung. Zur fabrikmäßigen Darstellung des Anilins wird das Nitrobenzol mit Eisen und konzentrierter Salzsäure in einem gußeisernen Cylinder mit Rührwerk reduziert. Nach beendeter Reduktion wird die Flüssigkeit mit Kalkmilch bis zur stark alkalischen Reaktion versetzt, und das Anilin durch Dampf in Reservoire übergetrieben und aus diesen nochmals für sich destilliert.

Der in den Apparaten zurückbleibende Rückstand, bestehend aus Eisen, Salzsäure, Wasser und organischen Verbindungen, wird getrocknet und zur Herstellung von Eisen oder Vitriol verkauft, oder auch in Gasanstalten als Reinigungsmittel für Leuchtgas (S. 797) verwendet.

In derselben Weise werden aus dem Gemisch der Nitrotoluole die drei isomeren Toluidine $C_6H_4(CH_3)(NH_2)$ hergestellt.

Eigenschaften. Unter Anilin (Anilinöl) im gewöhnlichen Sinne versteht man ein Gemisch von Anilin, Toluidin und Xylidin von wechselnder Zusammensetzung.

Das reine Anilin $C_6H_5(NH_2)$ ist ursprünglich farblos, färbt sich aber am Lichte gelb, hat schwach aromatischen Geruch, siedet bei 182°, wird bei —8° fest und hat ein spezifisches Gewicht von 1,036 bei 0° oder 1,026 bei 15°. Es löst sich in 31 Teilen Wasser, leicht in Säuren zu Salzen, die krystallinisch und sehr beständig sind.

Das Toluidin $C_6H_4(CH_3)(NH_2)$ ist ein Gemenge von 3 Isomeren, ähnlich dem Anilin, mit spezifischem Gewicht von 0,998 bei 15° und einem Siedepunkt von 197 resp. 198°.

Das Xylidin $C_6H_3(CH_3)_2(NH_2)$ ist von derselben Beschaffenheit wie Anilin und Toluidin, nur siedet es bei 216°.

Die wässerige Anilinlösung giebt mit Chlorkalklösung auch noch in starker Verdünnung eine charakteristisch violette Färbung.

Ueber die physiologischen und toxischen Eigenschaften des Anilins liegen die Ergebnisse zahlreicher Experimente (Schuchardt[1], Sonnenkalb[2], Starkow[3], Eulenberg[4], Hirt[5], Ollivier und Bergereon[6] u. a.), wie auch klinischer Beobachtungen (Dehio[7], Müller[8], v. Engelhardt[9], Häusermann und Schmidt[10] u. a.) vor. Ueber Tierversuche vergl. Hirt[5].

Beim Menschen handelt es sich zumeist um Vergiftungen durch Inhalation der Anilindämpfe, seltener durch Ingestion des Anilins (durch Zufälligkeiten, Versehen oder in selbstmörderischer Absicht[8]), noch seltener durch Resorption von der äußeren Haut aus.

Anilin ist ein Blutgift[11], reizt und lähmt aber auch gleichzeitig das Centralnervensystem. Das Blut wird unter seinem Einfluß auffallend chokoladefarben und bei der spektroskopischen Untersuchung findet man, wie Müller[8] intra vitam nachgewiesen hat, neben den beiden Oxyhämoglobinstreifen auch den des Methämoglobins. Nach v. Engelhardt[9] wird das Anilin im Körper in Anilinschwarz oder eine ähnliche wasserunlösliche Verbindung übergeführt, welche sich in den Blutkörperchen ablagert und in Form schwarzblauer Körnchen in jedem Blutstropfen und im Harn nachweisbar ist.

Die akute Anilinvergiftung, wie sie beim plötzlichen Einatmen größerer Mengen von Anilindämpfen vorkommt, äußert sich in leichteren Fällen in Kopfschmerz, Erbrechen, Schwindel und Cyanose; oft fehlen alle subjektiven Beschwerden, und nur objektiv ist die Blaufärbung der Lippen nachweisbar. In den schweren Fällen kommt es zu Schläfrigkeit[7], Schwindel, Hinfälligkeit, tiefer Cyanose der Lippen[7], taumelndem Gang, Dyspnoë, Sinken der Temperatur, Schüttelfrost, Pupillenerweiterung. Der Puls wird klein, frequent, die Haut feucht, kühl; Sensibilität vermindert; manchmal Strangurie. In den schwersten Fällen treten alle diese Symptome sehr rasch und plötzlich auf, und unter Konvulsionen erfolgt der Tod in comatösem Zustand[12]. Im Blut sinkt der Sauerstoffgehalt und tritt Methämoglobin auf[11].

Wurde das Anilin innerlich genommen, so beobachtet man das Gleiche, nur tritt die Affektion der Nervencentren rascher und prägnanter auf: Zittern und Zuckungen bis zu heftigen klonischen und

tonischen Krämpfen und Lähmungen mit Aufhebung der Sensibilität [4]. Ikterus und Hämoglobinurie [7].

Bei dem chronischen Anilinismus prävalieren die Erscheinungen von seiten der nervösen Centralorgane, Abgeschlagenheit, Kopfschmerz, Ohrensausen, Sensibilitätsstörungen und Störungen der Motilität, daneben bestehen Aufstoßen, Ekel, Erbrechen, Diarrhöen und Hauterkrankungen wie ekzematöse und pustulöse Hautausschläge. Die Respirationsorgane bleiben frei.

Es darf hier erwähnt werden, daß man dieselben Erscheinungen wie bei der Anilinvergiftung auch bei den Vergiftungsfällen mit Antifebrin (Acetanilid), Exalgin (Methylacetanilid), Antisepsin (Monobromacetanilid) und Phenacetin (Acetphenetidin) beobachtete; besonders ist auch bei den beiden ersten dieser Arzeneistoffe die Cyanose und das Auftreten von Methämoglobin im Blute konstatiert worden [8]. Es ist wahrscheinlich, daß diese Stoffe im Körper zum Teil in Anilin verwandelt werden [13], [14]. Dafür spricht auch das Auftreten von Paraamidophenol im Harn, sowohl bei der Anilin- wie auch bei der Antifebrinvergiftung.

Auch bei der äußeren Anwendung des Anilins, wie dasselbe gegen Psoriasis empfohlen wurde, sich aber kaum bewährt hat, beobachtet man resorptive Erscheinungen, Uebelkeit, Appetitlosigkeit, Strangurie, Harndrang, Frost, Hustenreiz, Dyspnoë, Cyanose der Haut und Schleimhäute, Schwindel, geistige Depression und Somnolenz. Nur ausnahmsweise kommt es bei dem medizinischen Gebrauch des Mittels zum Verlust des Bewußtseins.

Gefahren bei der Herstellung des Anilins und deren Verhütung. Die Hygiene hat ihr Hauptaugenmerk darauf zu richten, daß die Anilindämpfe bei der Fabrikation in vollkommener Weise kondensiert werden; die Anilinreservoire müssen mit Deckel und Abzügen versehen sein, um jede Ausdünstung von Anilin in dem betreffenden Raume zu vermeiden.

Gegen die leichten Vergiftungen mit Anilin, wie sie bei den Arbeitern häufig durch plötzliche Inhalation vorkommen, helfen sehr gut salinische Abführmittel (Bittersalz oder Karlsbader Salz), in den schwereren Fällen sind Reizmittel in Form von Uebergießungen oder der innerlichen Anwendung von Aether, Tct. Mosch. etc. indiziert [15]. Daß eine sofortige Entfernung aus der schädlichen Atmosphäre, Entfernung der mit Anilin imbibierten Kleidungsstücke und Abwaschen der mit Anilin benetzten Körperstellen mit warmem Wasser und Seife notwendig ist, bedarf keiner besonderen Erörterung.

Es empfiehlt sich auch, die Arbeiter in den Anilinfabriken auf die ersten Zeichen der Vergiftung aufmerksam zu machen und nach deren Eintreten die Arbeit in diesen Fabriken einstellen zu lassen.

Besondere Aufmerksamkeit ist auch den Rückständen, bestehend aus Eisenoxyd zu widmen. Diese sollen daher niemals im Freien liegen, da dadurch die Adjacenten in unangenehmster Weise belästigt und die Vegetation erheblich geschädigt werden kann.

1) **Schuchardt**, *Virch. Arch.* (1861) 20. *Bd.* 446.
2) **Sonnenkalb**, *Anilin und Anilinfarben* (1864).
3) **Starkow**, *Virch. Arch.* (1871) 52. *Bd.* 464.

4) **Eulenberg**, *Gewerbehygiene* (1876) 619.
5) **Hirt**, *Die gewerblichen Vergiftungen, Leipzig* 1875.
6) **Ollivier** *und* **Bergereon**, *Journ. de la phys.* (1863).
7) **Dehio**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1888) *No.* 1, 11.
8) **Müller**, *Dtsch. med. Wochenschr.* (1887) *No.* 2, 27.
9) **v. Engelhardt**, *Beiträge zur Toxikologie des Anilin, Inaug.-Diss. Dorpat* 1888.
10) **Häussermann** *und* **Schmidt**, *V. f. ger. Med. Suppl.* (1877) 307.
11) **Wertheimer** *und* **E. Meyer**, *Des échanges entre la mère et le foetus d'après deux cas d'intoxications par l'aniline et la toluidine, Annal. de phys.* (1890) 22. *Bd.* 193.
12) **Czyrwinski**, *Ueber die Wirkung des Anilin- und Gaultheriaöls auf d. Tierkörper, Wratsch* (1887) *No.* 13—18.
13) **Herczel**, *Ueber die Wirkung des Anilin, Acetanilid (Antifebrin) u. Kampferanilin, Wien. med. Wochenschr.* (1887) *No.* 31—33.
14) **Hartge**, *Eine Antifebrinvergiftung, Petersb. med. Wochenschr.* (1890) 15. *Bd.* 8.
15) **Grandhomme**, *Die Fabriken der A.-G. vormals Meister, Lucius und Brüning.* 9.

Naphtole. $C_{10}H_7(OH)$.

Erhitzt man Naphtalin mit 1 Teil konzentrierter Schwefelsäure, so erhält man zwei isomere Sulfosäuren, und zwar unter 100° vorwiegend die α-, bei 160° mehr die β-Verbindung; man trennt beide durch ihre Kalksalze. Diese Sulfosäuren geben, mit Aetznatron geschmolzen, die beiden Naphtole. Die fertige Schmelze löst man in Wasser, fällt das Naphtol mit Schwefelsäure aus und reinigt es durch Destillation aus eisernen Retorten. Beide Naphtole sind feste, in Wasser unlösliche Körper; α-Naphtol schmilzt bei 95° und siedet bei 279°, β-Naphtol bei 122 bez. 286° [1]. Für die Farbenindustrie wie für die therapeutische Verwendung wichtig ist das β-Naphtol.

In letzterer Hinsicht findet es besonders bei Hautkrankheiten Verwendung; es wirkt hier ähnlich wie Teer. Bei Tieren kommt Hämoglobinurie durch Blutdissolution zustande [2]. Bei der äußeren Anwendung kann es aber auch zu schweren resorptiven Erscheinungen kommen, so zu den Symptomen der akuten Nephritis [3], Ischurie, Erbrechen, Bewußtlosigkeit und eklamptischen Anfällen [2]. Besonders häufig wurden Albuminurie, Hämaturie und Nephritis beobachtet; es ist deshalb auch bei seiner Darstellung und Verwendung Vorsicht dringend geboten.

1) **Ost**, *Lehrbuch der technischen Chemie* (1840).
2) **Lewin**, *Nebenwirkungen der Arzneimittel* 758, *und* **Grandhomme** *Die Fabriken der A.-G. vormals Meister, Lucius und Brüning* 9.
3) **Baatz**, *Centralbl. f. inn. Med.* (1894) *No.* 34.

Von den übrigen oben noch aufgeführten Zwischenprodukten, Resorcin und Anthrachinon, die, besonders das letztere, in der Farbenindustrie eine große Rolle spielen, verdient hier seiner therapeutischen Verwendung wegen nur das Resorcin noch kurz Erwähnung.

Resorcin. $C_6H_4(OH)_2$.

Dieses krystallisiert meist in Tafeln, wird durch Schmelzen von Metabenzoldisulfosäure mit Aetznatron gewonnen und findet wie seine Isomeren, H y d r o c h i n o n und B r e n z k a t e c h i n, in der Medizin mannigfache Verwendung.

Der ausgedehnten i n n e r l i c h e n Darreichung des Resorcin stehen unangenehme Nebenwirkungen, die sich häufig schon bei kleinen Dosen einstellen, entgegen. Aeußerlich findet es zu Salben und Injektionen häufige Anwendung.

Die mit der Herstellung des Resorcins beschäftigten Arbeiter haben erhebliche Gesundheitsstörungen nicht zu befürchten.

III. Die Teerfarbstoffe *).

1. Allgemeines.

Unter Farbstoffen versteht man diejenigen gefärbten Stoffe, welche mehr oder weniger Verwandtschaft zu der tierischen oder pflanzlichen Faser haben und sich mit derselben unmittelbar oder mittelbar fest verbinden. Dazu sind meist schwach basische oder schwach saure Eigenschaften erforderlich.

Ein Farbstoff ist echt, wenn er durch äußere Einflüsse unverändert bleibt; man unterscheidet Licht-, Wasch-, Dampf-, Walkechtheit, ferner Echtheit gegen Seifen, Säuren und Alkalien.

Die Farbstoffe kommen in den Handel als Pulver oder Paste, sind dann häufig mit Dextrin, schwefelsaurem Natron, Soda oder Salmiak versetzt. Diese „Coupage“ ist notwendig, um den Konsumenten stets die gleiche Nüance des Farbstoffes zu liefern, da dieser bei der Fabrikation nicht immer dieselbe Schattierung erhält [2]. Sie sind in festem Zustande anders gefärbt als in Auflösung, in welcher sie mit derselben Farbe erscheinen wie auf Geweben.

Die Farben färben entweder direkt und heißen dann substantive, oder mit Hilfe von Beizen und heißen dann adjektive Farben.

Als Beizen dienen die essigsauren Salze von Blei, Eisenoxyd und Chromoxyd, ferner Alaun, Chlorzinn, Brechweinstein, Tannin, Stärke und Eiweiß. Beizen dienen besonders für die Färbung der Pflanzenfasern, wie Baumwolle, doch gelingt es jetzt auch dieselbe mit den Kongofarben direkt zu färben.

2. Einteilung der Teerfarbstoffe.

Die Farbstoffe kann man nach ihren Eigenschaften einteilen in:

1) Säuren (saure Farbstoffe, die nitrierten und sulfonierten Farben, wie Pikrinsäure, Orange, Ponceau und Nitrofarbstoffe);

2) Basen (die salzartigen Verbindungen von Farbbasen mit Säuren, wie Fuchsin, Methylenblau, Gentiana, Bismarckbraun etc.);

3) Indifferente Körper (Indigo).

Die basischen Farbstoffe werden durch Tannin oder Pikrinsäure bei Gegenwart von essigsaurem Natron gefällt, die sauren Farbstoffe bleiben ungelöst, lösen sich meist leicht in Alkali.

Oder man teilt die Farbstoffe ein nach der Muttersubstanz, aus der sie hervorgingen, in Anilinfarben, Azofarben, Naphtolfarben, Resorcinfarben und Anthracenfarben.

---

*) Da die Toxikologie der Teerfarben in diesem Handbuche, Bd III, durch Th. Weyl bereits eine ausführliche Darstellung gefunden, wurde hier nur eine kurze Uebersicht über diesen Gegenstand gegeben.

Diese Einteilung ist verlassen, und gegenwärtig ist für dieselbe maßgebend: die relative Lagerung der Atome und Atomgruppen (chromophoren Gruppen) im Farbstoffmolekul, ihre chemische Konstitution.

Die wichtigsten Gruppen mit ihren Vertretern*) sind:

I. Nitrosofarbstoffe: Naphtolgrün B, Solidgrün (Elsaßgrün).
II. Nitrofarbstoffe: *Pikrinsäure*, *Safransurrogat*, *Martiusgelb*, Naphtolgelb S, *Aurantia*, Brillantgelb.
III. Azofarbstoffe: Anilingelb, *Bismarckbraun*, *Chrysoidin*, Kongo, Echtgelb, Echtrot, *Orange*, Ponceau, *Tropäoline*, Wollschwarz.
IV. Eigentliche Anilinfarben (Triphenylmethanfarbstoffe): Fuchsin, Malachitgrün, Methylviolett, Victoriagrün.
V. Gruppe der Rosolsäure: Corallin, Päonin, Rosolsäure.
VI. Phthaleïnfarbstoffe: Eosin, Erythrosin, Phloxin.
VII. Anthracenfarbstoffe: Alizarin, Alizarinorange, Alizarinblau.
VIII. Indigogruppe: Indigo.
IX. Chinolinfarbstoffe: Chinolingelb, Chinolinrot, Chrysanilin, Cyanin.
X. Indamine und Indophenole: Methylenblau, Indophenol.
XI. Azine: *Safranin*, Magdalarot.
XII. Anilinschwarz.

3. Herstellung, Eigenschaften und Verwendung der Teerfarbstoffe[15].

Die fabrikmäßige Darstellung der Teerfarben bildet einen so komplizierten Betrieb, daß es nicht möglich ist auf die Gewinnung eines jeden Farbstoffes, auf jede einzelne Manipulation erschöpfend einzugehen. Es muß deshalb hier genügen, nur jene Farbstoffe und ihre Herstellung zu besprechen, welche hervorragendes technisches Interesse haben, oder aber deren Fabrikation mit Gefahren und Gesundheitsschädigungen für den Arbeiter verknüpft ist.

1. Nitrosofarbstoffe[2].

Durch Einwirkung der salpetrigen Säure auf gewisse Phenole und deren Sulfosäuren entstehen Körper, welche mit Eisen-, Nickel- und Kobaltsalzen salzartige Verbindungen eingehen, welche Farbstoffcharakter haben und Wolle, Seide und Baumwolle echt färben.

Dahin gehören das

Dinitroresorcin, entstanden durch Einwirkung von Natriumnitrit auf eine Lösung von Resorcin in verdünnter Essigsäure bei niederer Temperatur, färbt mit Eisensalzen gebeizte Baumwolle dunkelgrün, ist seifen- und lichtecht. Der grüne Farbstoff heißt Resorcingrün, Elsaßgrün oder Solidgrün. Es ist nach Weyl für Hunde vom Magen aus unschädlich, tötet aber in Dosen von 0,19 g pro Kilo Tier in 24 Stunden bei subkutaner Darreichung.

Das eisenhaltige Naphtolgrün B ist nach Weyl vom Magen aus ungiftig, bewirkt aber bei subkutaner Darreichung manchmal Abscesse und septisches Fieber.

---

*) Die giftigen oder verdächtigen Farben sind *cursiv* gesetzt.

2. Nitrofarbstoffe[15].

Pikrinsäure wird durch Einwirkung von Salpetersäure auf Phenol gewonnen. Hierbei bilden sich Dämpfe von salpetriger Säure, welche durch Absorptionsmittel zu beseitigen oder in die Feuerung zu leiten sind. Bei zu starker Erhitzung kann Entzündung der ganzen Masse stattfinden. Die beim Umkrystallisieren und Reinigen der Pikrinsäure entstehenden Abwässer sind säurehaltig und vor dem Ablassen durch Kalk zu neutralisieren.

Pikrinsäure krystallisiert in schwefelgelben Blättchen, löst sich schwer in kaltem Wasser, schmeckt sehr bitter, färbt in sauren Bädern Wolle und Seide schwefelgelb mit einem Stich ins Grünliche. Die Färbung ist nicht waschecht. Die pikrinsauren Salze explodieren leicht. Pikrinsäure ist in größerer Dosis giftig, wie zahlreiche Tierversuche ergeben haben. Arbeiter, welche in einer Fabrik beschäftigt sind, in welcher Pikrinsäure hergestellt wird, haben stets bitteren Geschmack im Munde, leiden dann an Appetitlosigkeit und deren weiteren Folgen, Gastritis, Enteritis und Ikterus. Es ist deshalb für geeignete Kondensation aller Dämpfe Sorge zu tragen; die Arbeiter sollen nicht in den Fabrikräumen Speisen und Getränke zu sich nehmen, beim Verlassen derselben müssen sie die Kleider wechseln; fleißiges Reinigen der Hände und Baden ist hier sehr geboten, da sehr leicht vesikulöse Hauteruptionen vorkommen.

Bei Vergiftungen sind die Magenpumpe[11], Abführmittel und Klystiere indiziert. Als Antidot wird Glykose empfohlen.

Die Verwendung der Pikrinsäure zum Färben von Nahrungs- und Genußmitteln ist durch Reichsgesetz verboten (s. dies. Handb. 3. Bd. 384).

Die Verwendung der Pikrinsäure zu Sprengmitteln und zur Herstellung des rauchschwachen Pulvers erfordert besondere sanitätspolizeiliche Vorschriften (S. 690).

Auch die Pikrinsäure selbst, welche an und für sich kein explosiver Stoff ist, kann ein solcher werden, wenn sie in geschlossenem Raume einem heftigen Stoße oder starker Hitze ausgesetzt wird, wie bei Bränden.

Es empfiehlt sich deshalb, in Pikrinsäurefabriken folgende Vorkehrungen[8] zur Verhütung einer Explosion zu treffen, wie sie in einer badischen Fabrik durchgeführt werden: 1) Die Trockenanlage wird mit Dampf geheizt. 2) Sie ist von dem Fabrikgebäude vollständig getrennt. 3) Das Magazingebäude, welches sich teilweise unter dem Boden befindet, ist in seinem über demselben befindlichen Teile mit einem starken Erddamm umgeben. 4) Dasselbe kann rasch unter Wasser gesetzt werden. 5) Die fertige Pikrinsäure bleibt bis zu der alle Wochen stattfindenden Abnahme in losem Zustande, so daß nur ein Teil der Lagerbestände fest verpackt ist.

Dinitrokresol. Das als Viktoriagelb oder Safransurrogat bezeichnete Kalisalz des Dinitrokresols ist ein starkes Gift (Th. Weyl)[5,9], explodiert leicht und sollte im Detailhandel wie als Färbemittel staatlich verboten werden. Es dient zum Färben von Nudeln, Likören, Backwaren u. dergl.

Das Martiusgelb, auch Naphtolgelb, Naphtalingelb, Manchester-

gelb, Safrangelb, Jaune d'or genannt, wird zu Woll- und Teppichdruck, in Italien und Frankreich zum Färben von Nahrungsmitteln benutzt.

Es bewirkt bei Tieren (Hunden) vom Magen und der Blutbahn aus Brechen, Durst, Fieber und Dyspnoë, Albuminurie und Tod, beim Menschen Dyspepsie, Mattigkeit, Anämie, Kopfschmerz und Analgesie der Hände [10]. Es ist demnach giftig [5].

Dagegen sind das Naphtolgelb S und Brillantgelb ungiftig, während Aurantia oder Kaisergelb nicht absolut ungiftig ist [5].

3. Anilinfarben (Triphenylmethanfarbstoffe).

Die Anilinfarben, Triphenylmethan- oder Rosanilinfarbstoffe leiten sich ab vom Rosanilin, einer farblosen Base, deren Salze prächtig rote Farbstoffe liefern.

Rosanilin ist nach Untersuchungen von Grandhomme [4] nicht giftig, bewirkt weder bei Tieren noch Menschen irgend welche Gesundheitsstörungen.

In den Farbenfabriken werden auch keine Erkrankungen beobachtet, welche auf das Rosanilin zurückzuführen wären.

Von seinen Salzen ist das wichtigste das

Fuchsin (Rosanilin-Chlorhydrat),

der zuerst entdeckte, prächtig karmoisinrote Anilinfarbstoff. Rosanilin entsteht aus dem „Rotöl“, d. h. aus etwa gleichen Mol. Anilin, Ortho- und Paratoluidin durch Oxydation mit einer großen Anzahl von Mitteln, unter denen sich aber besonders Arsensäure und Nitrobenzol besonders bewährt haben.

a) Arsensäureverfahren.

Das Rotöl wird mit sirupdicker Arsensäure geschmolzen. Die fertige Schmelze wird nach dem Erkalten zerschlagen. Dies muß vorsichtig geschehen, da der Staub sehr giftig ist. Aus der in Wasser gelösten Schmelze wird nach Zusatz von Salzsäure krystallisiertes Fuchsin gewonnen. Die zunächst noch schlecht ausgebildeten, noch fremde Farbstoffe und Arsenverbindungen enthaltenden Rohkrystalle werden durch ein- oder mehrmaliges Umkrystallisieren aus kochsalzhaltigem Wasser gereinigt.

b) Nitrobenzolverfahren [5].

Man oxydiert das Rotöl mit Nitrobenzol und Eisenchlorür und behandelt die fertige Schmelze wie beim Arsensäureverfahren, nachdem unangegriffenes Anilin und Nitrobenzol mit Wasserdämpfen übergetrieben wird.

Seiner großen sanitären Nachteile halber ist das früher auch zur Herstellung des Fuchsin benutzte Quecksilberverfahren unter Anwendung von salpetersaurem Quecksilberoxydul verlassen.

Die bei der Fuchsinbereitung zu beobachtenden Sicherheitsmaßnahmen finden ihren Ausdruck in folgenden, von der Firma K. Oehler, Anilin- und Anilinfarbenfabrik in Offenbach a. M. gegebenen Vorschriften [6].

„Vor Füllung der Kessel ist die darin befindliche alte Schmelze durch Abklopfen mit hölzernen Hämmern zu entfernen.

Ferner sind sämtliche Verdichtungen am Kessel, an den Destillations-

und Rücklaufrohren nachzusehen und, wenn sie nicht mehr mit Sicherheit versprechen, die Schmelze auszuhalten, durch neue zu ersetzen.

Nach dem Niederlassen des Deckels sind sämtliche Schrauben aufzusetzen und zunächst von Hand soweit wie möglich festzuschrauben, dann erst sind alle der Reihe nach mit dem Schlüssel in 3—4 Stunden jedesmal um gleichviel fester anzuziehen.

Schäumt beim Entwässern des Gemisches von Anilin und Salzsäure der Kessel so stark, daß er überzusteigen droht, so ist aus einer während dieser Zeit stets bereit zu haltenden Gießkanne mit Brause ein wenig Wasser auf den Schaum zu gießen.

Steigt ein Kessel über die für ihn bestimmte Maximaltemperatur hinaus, so ist so stark wie möglich mit Oel und gleichzeitig mit Wasser zu kühlen, jedoch ist das Wasser so zu regulieren, daß der Kessel keinen Druck zeigt.

Zeigt ein Kessel während des Schmelzens im Wasserrohr Druck an, oder beginnt er ungewöhnlich heftig zu destillieren, so ist das Kühlwasser zunächst vollständig abzustellen, mit Oel dagegen so stark als möglich zu kühlen, und dann sofort der Betriebsführer zu rufen.

Läßt die Reaktion nicht nach, so ist auch in Abwesenheit des Betriebsführers in der Weise Luft zu machen, daß der Verschlußbügel am Mannlochdeckel vorsichtig gelüftet und bei Seite geschoben wird.

Vor dem Ablassen normaler Schmelze aus den Auslaufkesseln ist dieselbe auf 100 ° C zu kühlen. Dann wird der Rührer abgestellt, ein Mann drückt den Deckel am Ablauf mit der daran befestigten Stange fest gegen den Kessel, ein anderer, mit Handschuhen versehener Mann löst den Verschlußbügel und zieht den Verschlußstopfen rasch heraus. Sodann wird der Rührer wieder eingerückt, bis der Kessel vollkommen abgelaufen ist.

Beim Entleeren der Ausschöpfkessel sind Mundschwämme mit Essigwasser zu tragen.

Die Schmelzkessel dürfen während des Entwässerns und während der Schmelzdauer niemals ohne Beaufsichtigung sein. Es dürfen deshalb die damit betrauten Arbeiter, sowie der Vorarbeiter, entgegen der im allgemeinen bestehenden Ordnung, die Schmelzhalle zum Essen nicht verlassen, wenn Schmelzen im Gange sind, sondern sie dürfen ihr Essen nur abwechselnd rasch holen, um es in der Schmelzhalle selbst einzunehmen *).

Schärfste Aufmerksamkeit der bedienenden Arbeiter ist während der Zeit geboten, wo der Kessel die für ihn bestimmte Maximaltemperatur erreicht.

Zuwiderhandlungen gegen diese Vorschriften werden mit Mark 0,30 bis Mark 3 bestraft."

Fuchsin bildet cantharidengrün und metallisch glänzende Blättchen, kommt unter verschiedenen Namen als Diamantfuchsin, Rubin, Rosein, Magenta etc. in den Handel, löst sich schwer in Wasser, leicht mit prachtvoll roter Farbe in Alkohol.

Ueber die toxischen Eigenschaften des Fuchsins[15] ist unendlich viel geschrieben und gestritten worden. Früher betrachtete man dasselbe als einen Abkömmling des giftigen Anilins als unbedingt giftig, ohne zu wissen, daß dasselbe ein Salz des ungiftigen Rosanilins sei[7]; auch trennte man niemals scharf die Wirkung des reinen Fuchsins von der des zur Darstellung früher benutzten Arseniks und

*) Diese Maßregel scheint bedenklich!

Quecksilbers. Heute kann man wohl auf Grund zahlreicher experimenteller Arbeiten, klinischer Beobachtungen und kritischer Beurteilung des vorliegenden litterarischen Materiales mit Weyl[5] sagen: „Reines Fuchsin ist ungiftig; die Vergiftungen durch Fuchsin sind Arsenvergiftungen."

Aus den Rückständen der Fuchsinschmelze gewinnt man noch einige, in der Technik gleichfalls Verwendung findende Farbstoffe, so das Marron, Phosphin, Grenadin, Ceris, Georgin, Orseillin oder Anilingranat. Auch diese Stoffe sind nach Untersuchungen Grandhomme's[3] ungiftig so lange sie arsenfrei sind; ihre Herstellung ist mit Gesundheitsschädigungen oder Gefahren nicht verknüpft. Auch das durch Erhitzen des Fuchsins oder besser des Rosanilins mit reinem Anilin bei Gegenwart von Benzoësäure gewonnene Triphenylrosanilin, ein blauer Farbstoff, ist unschädlich. Die bei der Herstellung des sulfosauren Salzes durch Eintragen in erwärmte Schwefelsäure sich entwickelnden salzsauren Gase müssen in den Kamin abgeführt werden.

Methylviolett.

Methylviolett ist ein Gemisch methylierter Rosaniline und kommt als salzsaures Salz in den Handel. Es hat stark antibakterielle Wirkungen und findet deshalb als Pyoktanin in der Augenheilkunde Anwendung. Es ist ungiftig.

Die gleichfalls hierher gehörigen Farbstoffe Anilinblau (Triphenylrosanilin), sowie die aus ihm hergestellten Sulfosäuren, ferner das Viktoriablau, Malachitgrün, Brillantgrün, Viktoriagrün und Lichtgrün sind gleichfalls ungiftig.

4. Rosolsäuregruppe.

Korallin ist ein Gemisch von Aurin und Rosolsäure. Man gewinnt es durch Erhitzen von Phenol mit entwässerter Oxalsäure und konz. Schwefelsäure auf 120—130°. Das Reaktionsprodukt ist ein grünschillerndes Harz, gelbes Korallin, das durch Auskochen mit Wasser gereinigt wird. Die hierbei sich entwickelnden Phenoldämpfe müssen zum Schutze der Arbeiter sorgfältig abgeleitet werden. Die Abfallwässer, die sehr viel Schwefelsäure und Phenylschwefelsäure enthalten, müssen vor ihrer Einleitung in Flußläufe gereinigt werden.

Aurin krystallisiert in hochroten, grün oder stahlblau schillernden Krystallen. Korallin und rotes Korallin oder Päonin sind sehr unecht gegen Licht, Seifen und Säuren, werden zu Tapetendruck verwendet.

Diese Farbstoffe sind nach Weyl ungiftig; nur durch die Verunreinigung mit Phenol kann Korallin giftig werden.

Die Verwendung des Korallins zum Färben von Nahrungs- und Genußmitteln wird durch das Reichsgesetz (vergl. dies. Hdb. 3. Bd. S. 384) verboten.

5. Azofarben[15].

Diese Gruppe ist ungemein artenreich und spielt zur Zeit eine große Rolle. Zur Färbung von Wolle und Baumwolle, aber auch von Nahrungs- und Genußmitteln finden die Azofarben umfangreiche Anwendung. Man gewinnt sie durch Einwirkung von Diazokörpern auf Phenole und Amine oder deren Sulfosäuren.

Obgleich manche der zur Darstellung benutzten Ausgangsmaterialien, z. B. Anilin und Naphtol, giftige Eigenschaften besitzen, sind

die mit Hilfe der giftigen Körper dargestellten Azofarben nach Th. Weyl zumeist ungiftig oder doch erst in größerer Dosis schädlich.

Zu den Azofarbstoffen gehören z. B.: Echtgelb oder Säuregelb, das Chrysoidin, Bismarckbraun, Helianthin oder Orange III, Resorcingelb oder Tropäolin O, Orange I und II, Echtrot, Ponceau und Orange G.

Von diesen bewirkt Bismarckbraun bei Dosen von 0,35 bei Hunden Erbrechen und Albuminurie (Th. Weyl[15]); Orange II oder Tropäolin 000 ist giftig, und Chrysoidin bewirkt nach Weyl Albuminurie und Abnahme des Körpergewichtes. Beim Menschen scheinen Vergiftungen durch Azofarben nicht beobachtet zu sein.

Eine Untergruppe der Azofarben, die Kongofarbstoffe, welche sich vom Benzidin ableiten, sind gleichfalls ungiftig.

Zu ihnen gehören: Kongo, Benzopurpurin und Chrysamin.

Die Anwendung der Azofarben zum Färben von Nahrungs- und Genußmitteln ist durch Reichsgesetz nicht verboten.

6. Phthaleinfarben.

Zu diesen gehören z. B. Eosin und Erythrosin. Beide färben Seide rosa. Die Farbstoffe dieser Gruppe scheinen ungiftig zu sein, doch zeigt die Haut mancher Menschen eine gewisse Empfindlichkeit gegen Eosin, welche sich durch eine Rötung derselben verrät und nicht auf ein Abfärben zurückzuführen ist (Th. Weyl, private Mitteilung).

7. Anthracen- (Alizarin-)Farben.

Der Kohlenwasserstoff Anthracen wird durch Oxydation in Anthrachinon, dieses durch Schmelzen mit Aetznatron in Alizarin verwandelt. Die Metallverbindungen des Alizarins bilden äußerst wertvolle und zugleich ungiftige Farbstoffe (Farblacke).

8. Gruppe des Methylenblau.

Das schwefelhaltige Methylenblau, welches gebeizte Baumwolle blau färbt, ist ungiftig. Es kommt meist als Chlorzink-Doppelsalz in den Handel. Vielleicht hat dieses Präparat, nicht das reine Methylenblau, schwach ätzende Wirkungen auf die Haut.

9. Gruppe des Safranins.

Das stickstoffhaltige Safranin wirkt vom Unterhautzellengewebe aus giftig (Th. Weyl). Es wird bisweilen zum Färben von Likören benutzt.

10. Indigogruppe.

Der aus Pflanzen gewonnene und der synthetisch erhaltene Indigo ist ungiftig.

1) *Jahresbericht der Fabrikinspektoren* (1891) 199.
2) **Grandhomme**, *Die Fabriken der A.-G. vorm. Meister, Lucius und Brüning.* 88.
3) **Weyl**, *Die Gebrauchsgegenstände, dies. Handb.* 3. *Bd.* 378—384.
4) **Grandhomme** *l. c.* 19.
5) **Weyl**, *Die Teerfarben mit besonderer Rücksicht auf Schädlichkeit u. Gesetzgebung* (1889).
6) **Oppler**, *Chemische, Glas- und keramische Industrie. Bericht über die Dtsch. allg. Ausst. f. Unfallvers. Berlin* 1889, 2. *Bd.* 3. *Hälfte* 84.
7) **Grandhomme** *l. c.* 19.
8) *Jahresbericht der Fabrikinspektoren* (1890) 173.
9) **Th. Weyl**, *Ueber Safransurrogate, Berl. klin. Wochenschr.* (1888) 25. *Bd.* 31.
10) **Carry**, *De la toxicité de certains cotons teints en jaune par les colorants azoiques, Lyon médicale* (1888) 57. *Bd.* 77.

11) **Halla**, *Ein Fall von Pikrinsäurevergiftung*, *Prag. med. Wochenschr.* (1882) *No.* 50—51.
12) **Seiffert**, *Untersuchungen über die Wirkung einiger neuer Arzneimittel* (1883) 126.
13) **Loewy**, *Wien. med. Presse* (1881) *No.* 39—42.
14) **Koch**, *Berl. klin. Wochenschr.* (1882) 13. *Bd.* 198.
15) **Weyl**, *Die Teerfarben mit besonderer Rücksicht auf Schädlichkeit und Gesetzgebung* (1889).

4. Gesundheitsschädigungen in den Farbenfabriken und deren Verhütung.

Die Gesundheitsverhältnisse unter den Arbeitern der Farbenfabriken sind nach den übereinstimmenden Berichten der betreffenden Fabrikärzte und Fabrikinspektoren günstige, Morbidität und Mortalität eine geringe.

So hebt unter anderem der Fabrikinspektor der Anilinfabrik Fechenheim [1] hervor, daß weder ein besonderes Hervortreten von Berufskrankheiten, noch eine besondere Schädlichkeit einzelner Arbeiten oder Arbeitsräume sich gezeigt hat. Von etwa 1200 Personen erkrankten 229 mit 2504 Krankheitstagen. Auf die Arbeiter der Fuchsindarstellung, Arsengewinnung und Rückständeverarbeitung fielen 7 Erkrankungen zu durchschnittlich $11^1/_2$ Tagen, auf die Arbeiter in Blau, Grün, Violett, Safranin, Neublau, Methylanilin, Eosin, Chrysoidin, Azofarben, Naphtolschwarz 114 Erkrankungen zu 11 Tagen durchschnittlich. Intoxikationen kamen 5 vor, 1 Fall von Bleikolik, 4 Fälle von Anilinismus.

Grandhomme [2] berichtet bei einem Arbeiterbestand von 2304 im Jahre 1892 über 894 Verletzungen mit 3897 Krankheitstagen und in 10 Jahren über 128 Fabrikerkrankungen mit 778 Krankheitstagen. Unter diesen befanden sich 109 Fälle von Anilinismus mit 601 Krankheitstagen; es kommen somit auf jedes Jahr im Durchschnitt 11 Fälle mit 60 Krankheitstagen.

Daß trotzdem die Arbeiter mancherlei Schädlichkeiten ausgesetzt sind, daß die häufige Berührung mit stark ätzenden Säuren oder Alkalien, die Einatmung dieser Dämpfe, die Manipulationen am offenen Feuer mit geschlossenen und offenen Bottichen, Kesseln, Mischcylindern u. s. w., das Arbeiten mit den fertigen Farbstoffen, das Trocknen, Zerschlagen, Mahlen, Pulvern und Verpacken derselben die Möglichkeit zu allerhand Gesundheitsschädigungen giebt, liegt auf der Hand. Es ist in den vorhergehenden Abschnitten auf die Gefahren, welche aus der fabrikmäßigen Darstellung der Farbstoffe erwachsen können, sowie auf die Mittel zu deren Verhütung aufmerksam gemacht worden. Es muß hier nochmals wiederholt werden, daß das Experiment und die Erfahrung, nicht zum wenigsten aber auch die Statistik der Erkrankungen bei den Arbeitern in Teerfarbenfabriken die Ungiftigkeit der meisten Teerfarben erwiesen hat. Wir wissen, daß diese Farben im allgemeinen ungiftig sind, aber giftig werden können, wenn sie als Verunreinigung noch diejenigen giftigen Stoffe enthalten, welche zu ihrer Herstellung notwendig waren, oder wenn sie zum Färben mit giftigen Beizen behandelt wurden. Thatsächlich giftig sind die Pikrinsäure und ihre Salze, Martiusgelb, Safranin und Dinitrokresol. Ueber viele Farbstoffe fehlen noch diesbezügliche Untersuchungen.

Daß die meisten Anilinfarben bei Einnahme per os keine Giftwirkung äußern, schließt noch nicht aus, daß dieselben auch sonst nicht zu Gesundheitsschädigungen Anlaß geben könnten.

In den Anilinfarbenfabriken kommen häufig Hautkrankheiten vor, welche in verschiedenen Intensitäts- und Extensitätsgraden auftreten und verlaufen, welche bei Arbeitern sich finden, die mit den fertigen Farbstoffen, giftigen oder ungiftigen, mit deren Vorstufen oder mit Beizen zu thun haben. Es zeigte sich, daß dieselben Farben bei dem einen Arbeiter eine Hautkrankheit hervorrufen, bei dem anderen nicht, daß also zweifellos eine gewisse Disposition dazu existieren muß und daß für gewisse Farbstoffe bei vereinzelten Arbeitern Idiosynkrasien bestehen.

Um die Kenntnis dieser gewerblichen Hautkrankheiten hat sich Blaschko große Verdienste erworben. Er versteht unter diesen nicht die in den Farbfabriken so häufig naturgemäß auftretende Färbung der Haut, Haare und Nägel mit Teerfarben, nicht die cyanotische Verfärbung der Haut bei Anilin-, Nitrobenzol- und Dinitrobenzolvergiftung, auch nicht die unabhängig von der Berufsbeschäftigung vorkommenden vielgestaltigen Hautkrankheiten, sondern er begreift darunter nur diejenigen Hautaffektionen, welche sich direkt auf die Beschäftigung der Anilinarbeiter zurückführen lassen und deren Ursprung in dem Kontakt ihrer Haut mit schädlichen Stoffen zu suchen ist.

Blaschko[1] teilt diese gewerblichen Hautaffektionen in zwei große, wesentlich voneinander verschiedene Gruppen, von denen die eine den Charakter einer mehr akuten erythematösen Hautentzündung trägt, während die zweite, mehr chronisch verlaufende, in ihrem klinischen Bilde dem gewöhnlichen Ekzem sehr nahe steht. Und während man die erythematösen Affektionen sich entstanden denken muß dadurch, daß gewisse Substanzen durch die intakte Epidermis hindurch auf die tieferen Hautschichten, namentlich auf die Hautgefäße, eine Giftwirkung entfalten, wären die ekzemartigen Erkrankungen aufzufassen als direkt oder indirekt erzeugt durch Stoffe resp. Reize, deren Hauptwirkung in einer mehr oder minder intensiven Zerstörung der Epidermis selbst besteht. Sehr viele der hierher gehörigen Agentien (z. B. Terpentin, Karbol) wirken in doppelter Weise schädlich, indem sie zugleich auf die Epidermissubstanz zerstörend, auf die tieferen Hautschichten aber als Gifte wirken.

Für das Ekzem charakteristisch ist, daß nicht alle in einem derartigen Beruf beschäftigten Arbeiter erkranken; ein mehr oder minder großer Bruchteil bleibt dauernd verschont. Der Mensch verdankt dies der individuell außerordentlich verschiedenen Empfindlichkeit resp. Widerstandsfähigkeit der Epidermis gegenüber den einzelnen Schädlichkeiten. Diese Widerstandsfähigkeit wird erworben durch die Anpassung oder Akkommodation. Zu der Einwirkung des äußeren Reizes, sei es nun auf physikalischem Wege (Hitze, Kälte, Druck, Reibung) oder durch differente chemische Mittel, welche eine mehr oder minder ausgedehnte Zerstörung von Epidermissubstanz bewirken, kommt dann noch die Einwirkung von Mikroorganismen, welche zuweilen das von den äußeren Reizen begonnene Zerstörungswerk in Gemeinschaft mit ihnen fortsetzen und so die gewöhnlichen Ekzemformen zustande bringen.

Es hat sich ferner gezeigt, daß die Krankheit in der Regel nicht sofort, sondern nach längerer, manchmal mehrjähriger Beschäftigung auftritt. Handelt es sich um stärker wirkende Reize, so zeigen sich wohl bei allen Arbeitern anfangs leichte Erkrankungsgrade; bei den meisten tritt jedoch bald Angewöhnung der Haut an die schädlichen Einflüsse

(Abhärtung) ein. Beim Aussetzen der schädlichen Beschäftigung heilen in der Regel die Ekzeme ab, um bei Wiederaufnahme derselben entweder a) überhaupt nicht, b) sofort oder c) gelegentlich aus nicht immer ersichtlichen Ursachen zu recidivieren. Meist bleiben kleine sichtbare oder latente Reste der Erkrankuug bestehen, von denen die Recidive ausgehen. Anamnese und Untersuchung ergiebt bei den Patienten nicht selten frühere ekzematöse Erkrankungen, namentlich in den Kinderjahren, und ferner das gleichzeitige Bestehen ekzematöser Herde örtlich und ursächlich unabhängig von dem schädlichen Agens. Die Ekzeme gleichen in allen ihren Einzelheiten den verschiedenen bekannten Formen des Ekzems. Bei der akuten Dermatitis handelt es sich je nach dem Grade der Einwirkung um ein einfaches Erythem mit oder ohne nachfolgende Desquamation, manchmal kombiniert mit kolossalem Oedem der Hände, des Gesichts, der Ohren, des Penis und Scrotums; in besonders schweren Fällen kommt es zu bulböser Dermatitis mit großen schwappenden Blasen, besonders an den Händen; in einem Falle war der Arbeiter mit Chrysoidin, in einem anderen mit Krystallgrün beschäftigt. Diese Dermatitis kehrte sofort wieder, sobald dieselbe Beschäftigung wieder aufgenommen wurde resp. sobald das gleiche schädigende Moment wieder einwirken konnte. Eine Gesetzmäßigkeit in dem Auftreten dieser Dermatitis war nicht nachzuweisen, sie erfolgte bei Beschäftigung mit den Rohmaterialien, Zwischenprodukten und reinen Farbstoffen; stets aber schienen es den Benzol- und Anthracenderivaten zugehörige Stoffe zu sein, welche diesen akut entzündlichen Prozeß der Cutis hervorriefen. Th. Weyl [4] erkrankte mehrmals hintereinander an acuter Dermatitis mit folgender Abschuppung — jedesmal nach Darstellung von Buttergelb, einem Azofarbstoff, im Laboratorium.

Außer diesen als akute erythematöse Hautentzündungen und als chronische Ekzeme aufzufassenden Hautkrankheiten findet man aber besonders häufig eine eigentümliche Erkrankung, welche als typische Fabrikkrankheit der Anilinarbeiter gilt, die Hyperhidrosis manuum.

Diese zeigt sich in folgender Weise: Die Fingerspitzen und nicht selten die Ballen des Daumens fangen an, schmerzhaft zu werden; die Hände stehen in Kontraktionsstellung; in den meisten Fällen entstehen Schrunden an den Unterflächen der Finger und in dem Handteller, in einigen Fällen bildeten sich Abscesse; in allen ist die Schweißsekretion eine so starke, daß die Tropfen dicht zusammenstehen und beim Abwärtssenken der Hände abfließen. Das Allgemeinbefinden ist normal. Diese Erkrankung hat mit den Farbstoffen selbst nichts zu thun, sie ist allein verursacht durch die bei den Anilinarbeiten übliche Reinigung der gefärbten Hände mit Chlorkalk [5]. Daneben findet sich in der Regel auch die Hyperhidrosis vergesellschaftet mit ekzematöser Erkrankung der Haut, mit dem gewöhnlichen Gewerbeekzem: spröde, rissige Haut, Rötung [3] und Abschuppung; bläschenförmige, nässende und krustenbedeckte, trockenschuppende Plaques, auch tiefergreifende Defekte, Narben früherer Ulcerationen; hie und da findet man auch zahlreiche Eiterpusteln und echte Furunkel.

In gut organisierten Fabriken ist deshalb für Badeeinrichtungen, besondere Ankleide- und Speiseräume gesorgt, damit der Pflege der Haut die richtige notwendige Aufmerksamkeit geschenkt, damit aber auch Vergiftungen durch Genuß schädlicher Farben verhütet werden können. Mustergiltige Einrichtungen dieser Art schildert Grandhomme für die Höchster Farbenfabrik [2].

1) **A. Blaschko**, *Gewerbehautkrankheiten D. med. Woch.* (1890) 362; (1891) 1241—1265; (1892) 144.
2) **Grandhomme** *l. c.* 39.
3) *Auch Amtliche Mitteilungen a. d. Jahresberichten der Gewerbeaufsichtsbeamten* (1892) 17. *Bd.* 254.
4) *Private Mitteilung des Herrn Th. Weyl an den Verf.*
5) **Th Weyl**, *Die Teerfarben mit bes. Rücksicht auf Giftigkeit u. Gesetzgebung* (1889).

5. Gesetzliche Bestimmungen.

Ueber das Reichsgesetz betreffend die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen vergl. Th. Weyl, die Gebrauchsgegenstände, in Bd. 3 S. 339 ff. dieses Handb.

D. Die Petroleumindustrie.

1. Vorkommen und Eigenschaften des Rohöles.

Neben dem Leuchtgas ist das Erdöl oder Petroleum bis heute noch das wichtigste und am weitesten verbreitete Beleuchtungsmittel. Weit zurück in die Zeiten des Altertums reicht die Kenntnis von dem Vorkommen desselben in der äußeren Kruste unseres Planeten und seiner Verwendung als Schmier- und Leuchtmaterial. Aber erst seit Ende der 50er Jahre unseres Jahrhunderts, nachdem man gelernt hatte durch einen einfachen chemischen Prozeß aus dem rohen Erdöle als Destillationsprodukt einen technisch leicht verwertbaren und als Beleuchtungskörper vorzüglich geeigneten Stoff, das Petroleum, zu gewinnen, als man in fast allen Weltgegenden, in den Vereinigten Staaten (Pennsylvanien, Ohio, Virginien u. a.), am Kaspischen Meere und Kaukasus, Galizien, Rumänien, Italien, Türkei, Griechenland und Deutschland, kurz fast in allen Ländern das Erdöl entdeckt hatte, hat die Petroleumindustrie einen ungeahnten, riesenhaften Aufschwung genommen[1]. Die gegenwärtige Jahresgewinnung kann man auf rund 10000 Millionen Liter veranschlagen, von denen die Hälfte auf die Vereinigten Staaten fällt[2].

Das rohe Erdöl ist eine dünne oder dicke, mit Wasser sich nicht mischende Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht 0,78—0,94, hellerer oder dunklerer Farbe und stellt ein Gemisch der verschiedensten Kohlenwasserstoffe dar. Je nach seiner Herkunft variiert die Zusammensetzung außerordentlich. Schon bei gewöhnlicher Temperatur entläßt es leicht entzündliche Gase. Das rohe Erdöl wird deshalb technisch nur sehr wenig verwendet[3].

1) **Schädler**, *Die Technologie der Fette und Oele der Fossilien (Mineralöle), sowie der Harzöle und Schmiermittel* (1887). — **Veith**, *Das Erdöl und seine Verarbeitung, Handb. d. chem Technologie* (1892). — **Höfer**, *Die Petroleumindustrie Nordamerikas*, 1877. — **Ost**, *Lehrbuch der technischen Chemie* (1890).
2) *Dingler* (1890) 276. *Bd.* 325.
3) **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie Hft.* 5, *Petroleum und Leuchtgas* (1885).

2. Die Rektifikation des Erdöles.

Der Prozeß, welcher aus dem Rohöle das Petroleum gewinnen läßt, heißt die Rektifikation des Erdöles. Diese beginnt mit der fraktionierten Destillation desselben.

Große eiserne Kessel werden zu etwa $^3/_4$ ihrer Höhe mit Rohöl angefüllt und dann entweder dem freien Feuer ausgesetzt, oder aber besser gegen einen unmittelbaren Angriff mittels eines leichten Gewölbes aus feuerfesten Steinen als Mantel geschützt, welcher gleichzeitig auch eine weit gleichmäßigere Verteilung der Hitze möglich macht,[1] (Fig. 13).

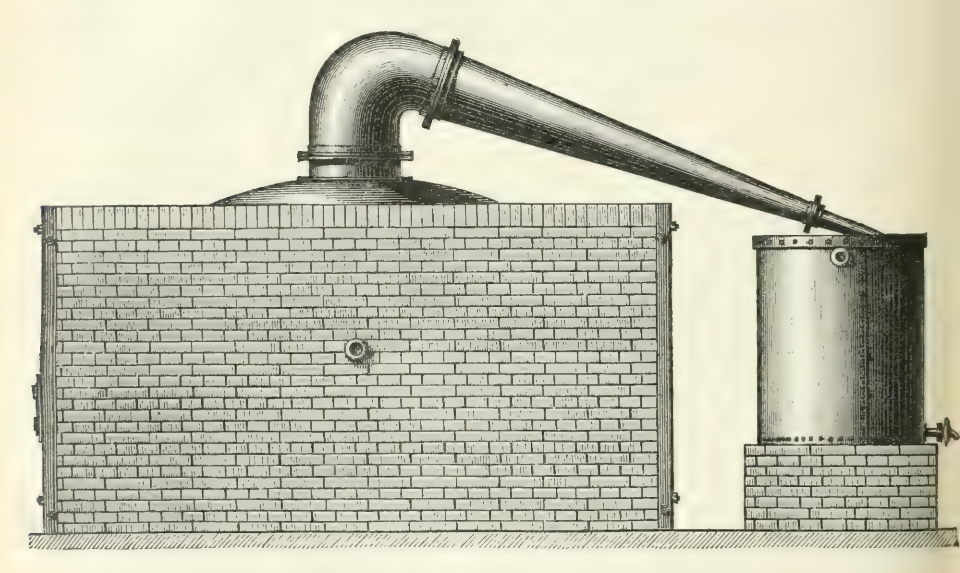


Fig. 13. Erdöl-Destillationsapparat.

Zuerst werden brennbare Gase frei, wie Sumpfgas, Aethylen etc., die stets mit der nötigen Vorsicht abzuleiten sind; danach leichte Oele, die zwischen 40 und 170° übergehen, dann das Petroleum zwischen 170—200° und schließlich schwere Oele bei 330°[2].

Sämtliche Destillationsprodukte werden möglichst getrennt und unter Benutzung von Kühlschlangen und Kühlfässern (S. 824) aufgefangen. Die Destillation geht ruhig von statten, nur wenn das Rohöl stark wasserhaltig ist, hört man ein dumpfes, polterndes Geräusch oder aber auch ein Stoßen, welches das Erdöl in den Helm, die Abzugsröhren und die Kühler treibt. Die ersten bis 20° übergehenden leichten Erdölprodukte aus den Erdölraffinerien, das Cymogen, Rhigolin, Gasolen, etc. werden nur selten fabrikmäßig verarbeitet; sie werden nicht bei gewöhnlicher Temperatur, sondern durch künstliche Kälte oder um die Kühlschlange gelegtes Eis verdichtet, so das Rhigolen; oder die Dämpfe werden mittels einer Luftpumpe in einen starken Behälter gepreßt, wie das Cymogen; diese beiden Körper dienen zur künstlichen Eisbereitung; das Rhigolen wurde auch früher als Anaestheticum verwendet; Cymogen hat seinen Siedepunkt bei 0° C, Rhigolen bei 18° C. Gewöhnlich ist das erste

Produkt, welches aufgefangen wird, die C-Naphta (bei 65—90°) auch Petroleumäther und Kerosolen genannt, das zweite die B-Naphta (bei 90—100°), Gasoline oder Canadol geheißen, und das dritte leichte Produkt, die bei 100—170° übergehende A-Naphta umfaßt das Benzin, Ligroin und Putzöl. Danach kommt bei 200° das eigentliche Petroleum, auch Leucht- oder Brennpetroleum, Kerosen, Photogen, Australöl und Standardöl genannt. Aus dem im Kessel verbleibenden Rückstand werden in den seltensten Fällen noch Schmieröl und Paraffinöle direkt weiter destilliert; zumeist wird das Feuer gelöscht und die Rückstände werden in ein möglichst weit von der Fabrik in der Erde befindliches Reservoir geleitet, in welchem sie mit einem kalten Wasserstrahle zusammentreffen. Das Wasser verdampft sofort und schützt die erhitzten Rückstände vor Selbstentzündung.

Das eigentliche raffinierte Petroleum muß, bevor es in den Handel kommt, einer Reinigung mit Schwefelsäure und Natronlauge unterworfen werden. Die erstere Manipulation hat den Zweck, bei der Destillation mit übergangene Farbstoffe, Schwefel-, Phosphorverbindungen der Kohlenwasserstoffe und die übelriechenden Bestandteile des Rohöles zu zerstören; die Behandlung mit Natronlauge bezweckt, das Petroleum von sauren Verbindungen zu befreien. Dies muß in gut konstruierten Mischgefäßen stattfinden, wozu einfache Rührvorrichtungen, wie auch Apparate, in denen die Mischung mit Hilfe eines starken Luftstromes[4] bewerkstelligt wird, sog. „Luftmischer", verwendet werden (Fig. 14, S. 856).

Ein solcher Apparat ist die Archimedische Schnecke oder Schraube (Fig. 15, S. 856), die sich sehr gut bewährt hat. Sehr empfehlenswert ist die Vorrichtung von A. Navratil[3], durch welche besonders die Arbeiter vor dem schädlichen Einflusse der bei dem Reinigungsverfahren mit Schwefelsäure entstehenden schwefeligen Säure geschützt werden (S. 864). Ein mit Blei ausgefütterter hölzerner Bottich dient als Agitator; in diesem wird die Luft mittels einer Luftpumpe in eine am Boden des Behälters sich verzweigende Röhre gepreßt und strömt dann in die Mischung von Petroleum und Schwefelsäure. Dieser Agitator ist zugedeckt; in seinem Deckel befindet sich ein Schlot, welcher über das Dach des Raffineriegebäudes hinausragt. Das beim Agitieren sich entwickelnde Schwefeldioxyd wird durch die eingepumpte Luft in den Abzugsschlot gedrängt und kann deshalb die Arbeiter nicht belästigen. Ebenso werden die Zersetzungsgase und leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe nach außen abgeleitet. Die auf Handbetrieb eingerichtete Luftpumpe kann mit Leichtigkeit durch einen Arbeiter im Gange erhalten werden.

In einzelnen Raffinerien wird das Petroleum einer zweiten sorgfältigen Rektifikation unterworfen, um ein fast geruchloses und farbloses Präparat zu erhalten, oder aber es wird zu diesem Zwecke in großen Reservoirs den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt.

Die bei der Erdölreinigung erhaltenen Abfallsäuren finden, soweit sie dünnflüssig sind, Verwendung zur Erzeugung von Metallsalzen[5]; die zähflüssigen sauren Abfälle der Schmierölreinigung sind reich an Schwefelsäure, Sulfonsäuren und anderen organischen Produkten und

lassen sich, mit den Laugen der Reinigung neutralisiert, als ausgezeichnetes Rohprodukt für die Erzeugung von Soda (S. 657) verwerten.

Erwähnung verdient, daß man aus den bei der Reinigung des Erdöles mit Schwefelsäure zurückbleibenden teerartigen Rückständen mit der nötigen Menge von Eisenfeilspähnen einen Mineralkautschuk gewinnen kann, der so elastisch und zäh wie Gummi ist und bei weiterem Erhitzen hart und zäh wie Ebonit wird, einen guten Leiter der Elektricität abgiebt und von Säuren und Alkalien nicht angegriffen wird. Diese Masse kann in der Elektrotecknik gute Dienste leisten, wird auch als Ersatz von Papiermaché benutzt und dient ferner, mit 40 Proz. Sägespänen und etwas Kalk gemischt, als gutes Brennmaterial [7].

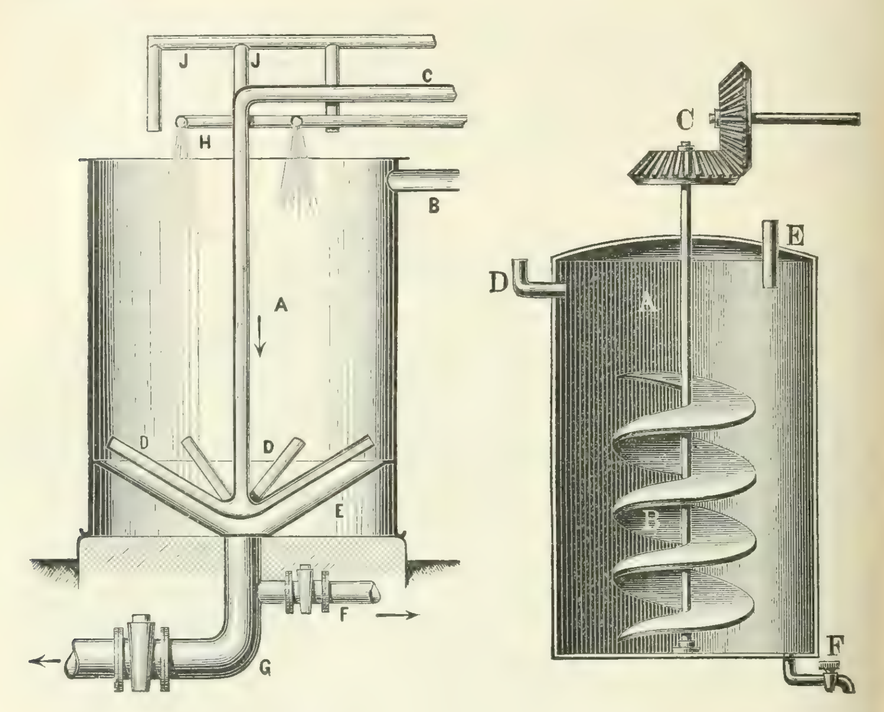


Fig. 14. Luftmischer nach Navratil. *A* Blechcylinder, *B* Petroleumzuflufs, *C* Luftrohr, *D* Rührwerk, *E* konischer Boden, *F G* Ausflufsröhren, *H* Schwefelsäurezuflufs, *J* Wasserzuflufs.

Fig. 15. Archimedische Schnecke als Agitator. *A* Bottich, *B* Schnecke, *C* Triebwerk, *D* Zuflufsrohr, *E* Deckel mit Schwefelsäure- etc. Zuflufs, *F* Abflufshahn.

1) **Schädler**, *Technologie der Felle und Oele, und* **Veith**, *Das Erdöl und seine Verarbeitung.*
2) **Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene* (1876) 595.
3) **Navratil**, *Katalog der Wiener Hygieneausstellung No.* 81.
4) *Chemikerzeitung* (1891) 15. *Bd.* 352.
5) **Bunte**, *Ueber bessere Verwendung von Ammoniak und Gaswasser, Journ. f. Gasbeleuchtung* (1889) 32. *Bd.* 1115.
6) **Veith** *und* **Schestopal**, *Die Erdölabfälle und ihre Verwertung für die Sodaerzeugung, Dingler* (1891) 279. *Bd.* 20.
7) *Dingler* (1892) 285. *Bd.* 166.

3. Eigenschaften und Verwendung des Petroleums und der übrigen Destillationsprodukte des Erdöles.

Für die Beurteilung der Leuchtkraft und der Feuergefährlichkeit des Petroleums ist von Wichtigkeit die Feststellung des Entflammungs- und des Entzündungspunktes. Je weniger flüssige Oele dasselbe enthält, um so höher liegt der Temperaturgrad, bei welchem es entflammbare und, mit Luft gemischt, explodierbare Dämpfe abgiebt, ohne selbst dabei weiter zu brennen; dieser Punkt heißt „Entflammungspunkt", während man unter „Entzündungspunkt" denjenigen Wärmegrad begreift, bei welchem das Petroleum, mit einem brennbaren Körper in Berührung gebracht, selbst weiter brennt. Dieser letztere Punkt liegt meist 6—20° C. höher als der erstere. Maßgebend für die Gefährlichkeit oder Zulässigkeit eines Leuchtöles ist der Entflammungspunkt, und zur Bestimmung desselben sind eine Anzahl von Apparaten (Petroleumprober oder Naphtameter) konstruiert worden, welche alle im wesentlichen auf zwei Prinzipien beruhen:

1) auf der Ermittelung des Temperaturgrades, bei welchem ein erwärmtes Petroleum Feuer fängt (Abel'scher Apparat und Heumann'scher Apparat);

2) auf der Ermittelung der Dampfspannung, welche ein Petroleum bei bestimmten Temperaturen zeigt (Salleron-Urbain'scher Apparat).

In England darf kein Petroleum eingeführt werden, dessen Entflammungspunkt unter 49° C. liegt, im Kanton Zürich keins, das unter 34° entflammbare Dämpfe abgiebt; für Oesterreich ist das Entflammungs-Minimum zu 37,5° festgesetzt; in den Vereinigten Staaten von Nordamerika soll nach Uebereinkunft der Petroleum-Compagnien kein Brennöl exportiert werden, dessen Entflammungspunkt unter 43° liegt[1].

In Deutschland ist durch Kaiserliche Verordnung vom 24. Febr. 1882 zur Bestimmung des Entflammungspunktes des Petroleums der verbesserte Abel'sche Apparat eingeführt worden.

Auf diesen beziehen sich die für Deutschland auf Grund des Gesetzes vom 14. Mai 1879 betreffend den Verkehr mit Nahrungs- und Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen § 5 Abschnitt 5 erlassenen Bestimmungen über den Verkehr mit Petroleum. Petroleum, welches in dem Abel'schen Apparate bei einem Barometerdruck von 760 mm noch unter einer Temperatur von 21° entzündliche Dämpfe entwickelt, ist für den Verkauf und Gebrauch als gefährliches Brennöl ausgeschlossen (Fig. 16, S. 858)[2].

Der Abel'sche Petroleumprüfer besteht aus dem Petroleumgefäß G, dem Gefäßdeckel D mit der Zündvorrichtung b, dem auf dem Deckel D befestigten Triebwerk T, dem Wasserbad W, dem Dreifuß F mit Umhüllungsmantel U und Spirituslampe L zur Erwärmung bez. Warmhaltung des Wasserbades, dem Thermometer t_1, welches in das Petroleumgefäß eintaucht, und einem zweiten Thermometer t_2, welches die Temperatur des Wasserbades anzeigt. c ist ein Trichter zum Füllen des Wasserbades.

Das Petroleum selbst findet neben seiner Verwendung als Beleuchtungsstoff ganz besonders auch ausgedehnte Anwendung für Kochapparate, und seit dem Jahre 1862 in Petroleummotoren für Dampfer und Lokomotiven.

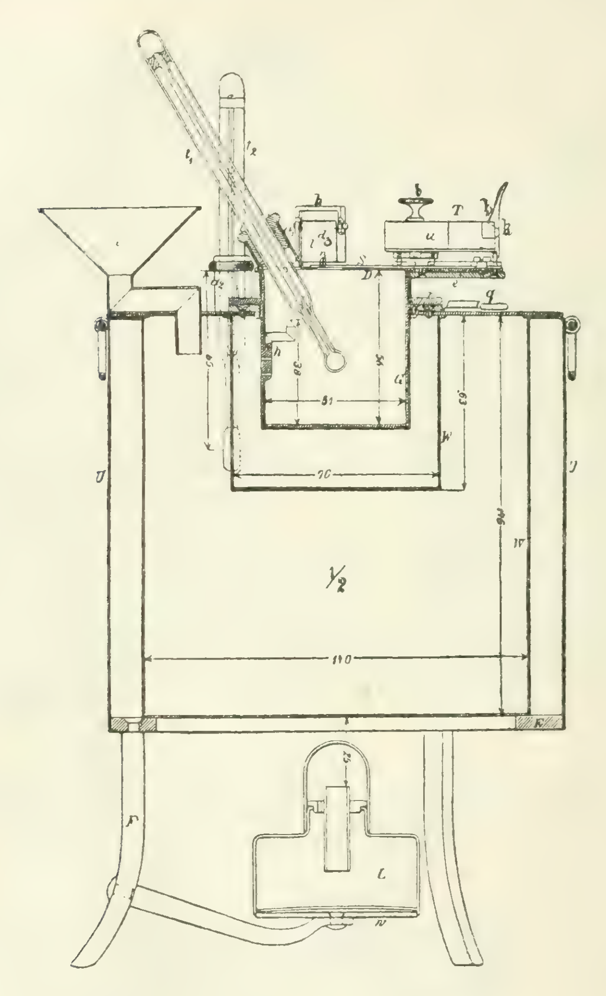


Fig. 16. Abel'scher Petroleumprüfer.

Mit der Gewinnung und fabrikmäßigen Verwertung des Leuchtpetroleums aus dem Erdöle ist die Industrie der Erdöle noch nicht erschöpft.

Wie oben erwähnt, erfahren auch die vor und nach dem Petroleum gewonnenen leichteren und schwereren Destillationsprodukte des Erdöles technische Anwendung.

So dient das Gasolin mit einem Siedepunkt von 40—60° C., entsprechend dem Petroleumbenzin der deutschen Pharmakopöe, in Gasmotoren zur Karburierung der Luft (S. 799); die C-Naphta, auch Petroleumäther und Benzin geheißen, siedet bei 65—70° und findet

ihre Verwendung hauptsächlich zur Extraktion der Fette und Oele aus Samen und Früchten, sowie zum Entfetten der Wolle u. a., hat auch einen beschränkten medizinischen äußerlichen Gebrauch und findet vielfach im chemischen Laboratorium bei Analysen Anwendung. Die B-Naphta oder das Petroleumbenzin des Handels siedet bei 80—100°, ist ein ausgezeichnetes Fleckenreinigungsmittel und wird auch zur Fabrikation von Wachstuch, Patentleder, Firnissen und Lacken benutzt, dient ferner auch als Reinigungsmittel von Maschinenteilen und zur Verdünnung von sog. „angeriebenen" Oelfarben. Ein officinelles, wenn auch wenig gebrauchtes Präparat, ist Benzinum petrolei.

In hygienischer Beziehung bedeutungsloser ist die Verarbeitung der nach der Destillation des Leuchtpetroleums bei 150—250° C. zurückgebliebenen Rückstände, welche fabrikmäßig zur Gewinnung der schweren Oele, der Schmieröle, verwendet werden. Je nach der Methode der Gewinnung, je nach dem spezifischen Gewichte, je nach der Mischung von leichterem und schwererem Oele, je nach ihrer mehr oder weniger gründlichen Reinigung ist das gewonnene Produkt ein verschiedenes. Hierher gehört die Fabrikation von Spindelöl, Maschinenöl, Cylinderöl, ferner auch die Fabrikation der Vaseline, Paraffine und deren Derivate.

Die Verwendung der Petroleumrückstände seitens der Bäcker als „Brotöl" zum Bestreichen der Brote und der Brotbleche, wodurch das Aneinanderkleben der einzelnen Brote untereinander, sowie das Festkleben derselben an den Backblechen verhütet werden soll, ist nach den Beobachtungen von Dunbar[18] dringend zu widerraten (S. 609).

In die Pharmac. germ. II aufgenommen sind: Paraffinum liquidum, Paraffinum solidum und Unquentum paraffini.

Die letzten Rückstände finden ihre häufigste Verwendung als Feuerungsmaterial zu neuen Destillationen, zum Heizen gewerblicher Dampfmaschinen und Lokomotiven, zu Petroleumkochapparaten und Petroleummotoren, ferner auch noch zur Leuchtgas- und Rußbereitung und in neuester Zeit in eigenartig konstruierten Oefen durch vollständige Zersetzung zur Benzol-, Naphtalin- und Anthracen-Darstellung. Der zuletzt verbliebene Erdöl-Koks soll sich sehr gut zu Elektroden eignen.

4. Gefahren bei der Herstellung und technischen Verwendung des Petroleums.

Die gesamte Petroleumindustrie birgt, abgesehen von der aus der leichten Entzündbarkeit des Petroleums und seiner Destillationsprodukte resultierenden Feuersgefahr, für die in den Fabriken und Lagerräumen Beschäftigten nur wenig Gefahren für Leben und Gesundheit in sich. Wenn auch genaue statistische Angaben über die Erkrankungs- und Sterbeziffern unter den Arbeitern der Petroleumindustrie fehlen, so weiß man doch, daß die unmittelbaren Gefahren für dieselben gering, die Zahl der Vergiftungen unter diesen eine verschwindend kleine ist. Bei den in den tiefen Petroleumbrunnen und Naphtagruben beschäftigten Arbeitern beobachtet man zuweilen das Auftreten von Schwindel, Ohrensausen, Ohnmachten, Kopfschmerz, Uebelkeit und Erbrechen[3]; doch sind

diese Erscheinungen weniger den Petroleumgasen als vielmehr dem Einflusse des erhöhten Luftdruckes zuzuschreiben. In den Raffinerien wie in den Petroleumlagern sind es nur die Dämpfe der einzelnen Destillationsprodukte, welche gesundheitsschädlich wirken, besonders die Dämpfe des Petroleumäthers, des Petroleumbenzins und Petroleums; seltener ereignen sich Unglücksfälle durch Verschlucken dieser Substanzen. Weitere Schädigungen resultieren aus der Einwirkung derselben auf die äußere Haut.

So können wir in den Petroleumraffinerien unter den Arbeitern

a) akute } Vergiftungserscheinungen,
b) chronische }
c) Hautkrankheiten

beobachten.

a) Akute Petroleumvergiftungen sind seltener unter den Arbeitern in den Raffinerien als vielmehr bei solchen Personen beobachtet worden, welche durch Verwechselung oder absichtlich größere Mengen von Petroleum verschluckt haben [4], [5].

Die Symptome bestehen in Benommenheit, Ohnmachtsanwandlung und selbst kompletter Narkose. Der Urin enthält reichliche Mengen unveränderten Petroleums. Excitationserscheinungen wurden nur einmal beobachtet, und zeigten sich in furibunden Delirien, clonischen Krämpfen, Salivation und heftigem Brennen in Schlund und Magen [6]. Mitunter kommt es zu Bewustlosigkeit mit Anfällen von hysterischem Lachen [7] und Hallucinationen abwechselnd, Anästhesie, Verlust der Reflexaktion, Schwäche des Herzschlages, Verlangsamung, Unregelmäßigkeit und Stockung der Atmung, Mydriasis [8] oder Myosis, Zuckungen, kalten Schweißen. Mitunter werden Albuminurie und Cylindrurie oder Oligurie beobachtet; der Harn hat exquisiten Veilchengeruch, während der Atem und das Erbrochene nach Petroleum riechen [9]. Vereinzelt wird Pneumonie als Nachkrankheit beobachtet. Dieselben Erscheinungen beobachtet man auch nach der Inhalation [10] von Petroleumdämpfen, wie auch bei Vergiftungen mit der Petroleumessenz und Petroleumbenzin, sowie seltener bei innerlicher Darreichung des Paraffins [9].

b) Die chronischen Affektionen, welche nur sehr selten zur Beobachtung kommen, verlaufen nach Hirt [11] in sehr verschiedener Weise: entweder beziehen sie sich hauptsächlich auf die Respirationsorgane und erscheinen als protrahierte Katarrhe etc., oder auf Gehirn und Nervensystem, und dann stellen sie sich als Störungen der geistigen Thätigkeit: Abnahme des Gedächtnisses, Schwindel, Kopfweh u. dgl. dar.

Korschenewski [12], welcher seine Beobachtungen im Gebiete der Naphtaquellen und Fabriken in Baku angestellt hatte, beobachtete als Wirkung der Einatmung von Naphtadünsten bei Gesunden: Abstumpfung des Geruchsinns, Reizempfindung im Gaumen und Rachen, sowie Vermehrung der Bronchialsekretion, welche Erscheinungen bald wieder schwinden. Nach 2—3-jähriger Thätigkeit stellt sich jedoch bei den meisten Arbeitern chronischer Bronchialkatarrh mit Dyspnöe und Blutarmut ein, sodaß sie sich für einige Zeit der Einwirkung jener Dünste entziehen müssen. Auf Phthisiker üben diese einen entschieden schädlichen Einfluß aus; bei einem kräftigen Manne sah Korschenewski nach 24-stündiger reichlicher Inhalation jener Dünste als Erscheinungen akuter Naphtaintoxikation Hämoptöe mit

Auswurf eines dunklen und teerartigen Blutes, blutiges Erbrechen und Abführen, Ikterus, Delirien und den Tod am folgenden Morgen eintreten; auch Dujardin-Beaumetz hat bei Behandlung von Phthisikern mit rohem Petroleum mehrfach das Auftreten von Hämoptöe beobachtet.

In therapeutischer Beziehung empfiehlt sich bei Intoxikationen durch Verschlucken von Petroleum die Magenausspülung, und Verabreichung von Brechmitteln und Abführmitteln. Daneben ist die Anwendung künstlicher Atmung[13], Reiben und Bürsten der Körperoberfläche event. ein Dampfbad am Platze.

Als Antidot werden Milch, schleimige Getränke, Stimulantien, und besonders schwarzer Kaffee gegeben.

c) Hauterkrankungen. Bei Arbeitern, die längere Zeit mit Petroleum beschäftigt sind, ebenso bei längerer arzneilicher Anwendung desselben gegen Epizoen kommen früher oder später Entzündungen der Haut vor. Die Individualität hat auf die Stärke und Ausdehnung derselben einen Einfluß, doch ist die Zusammensetzung des Präparates ebenfalls bedeutungsvoll. Je höher siedende Kohlenwasserstoffe das Petroleum enthält, um so leichter kann durch sie Hautreizung veranlaßt werden. So zeigen gerade jene Arbeiter, die in den Petroleumraffinerien mit den hochsiedenden schmierigen Rückständen zu thun haben, am ausgedehntesten akute und andersartige Hautveränderungen.

Nach der arzneilichen Anwendung beobachtete man mehrfach am Unterleibe, an den Schenkeln und teilweise auch an den Beinen einen Ausschlag von gruppenweis zusammengesetzten Bläschen, die sich auf entzündeter Basis befanden und frei von Induration waren (Lewin[14]). Aehnliches wurde auch nach äußerlicher Anwendung von Vaselin und Paraffin gelegentlich wahrgenommen. Auf gewissen Bestandteilen des Paraffins beruht ja auch jene chronische tiefgreifende Hautveränderung, welche man als Schornsteinfeger-Krebs[15] beschrieben hat, und die, dank größerer Reinlichkeit, sowohl in Paraffinfabriken als bei Schornsteinfegern kaum noch vorkommt.

Eine andere Form von Hautkrankheit bei den Petroleumraffineuren beschreiben Derville und Guermonprez[16] als Papillom, welches sich an den Händen, dem Vorderarme, den Augenlidern, den Beinen und dem Skrotum derjenigen Arbeiter zeigt, welche an den zur letzten Destillation des Rohpetroleums dienenden Apparaten zu thun haben oder dieselben reinigen. Aetzt man die warzenartigen Gebilde mit Schwefelsäure, so fällt ein Schorf ab, und es bleibt eine Narbe zurück, welche durch ihre helle Farbe gegen die stets erheblich pigmentierte Umgebung kontrastiert.

Eine ähnliche Affektion beschreibt unter dem Namen „Papillome des raffineurs de pétrole“ Bremond, welche bei den Arbeitern des mit der Reinigung der Destillationsapparate betrauten Personals am Vorderarm, den Fingern, Händen, Beinen und am Skrotum sich vorfindet und nur die palma manus freiläßt[17].

1) *Gesundheits-Ingenieur* (1882) 19. *Bd.* 583.
2) **Th. Weyl**, *Die Gebrauchsgegenstände etc., dies. Handb.* 3. *Bd.* 1. *Abt.* 403.
Heinzerling, *Die Gefahren und Krankheiten in der chem. Industrie* 5. *Heft; Petroleum und Leuchtgas* (1885) 263.

3) **Wiecyk**, *Revue scientif.* (1887) 2. *Bd.* 126, *in Uffelmann's Jahresbericht* (1888) 287.
4) **Dankwerth**, *Ueber die Wirkung des Petroleums auf die in den Raffinerien beschäftigten Arbeiter*, *Pharm. Centralh.* (1868) 118.
5) **Rheilen**, *Bayer. ärztl. Intelligenzblatt* (1885) 417.
6) **Kobert**, *Lehrbuch der Intoxikationen*, *Stuttgart* 1893.
7) **Husemann**, *Behandlung der Vergiftungen durch Verbindungen der Fettreihe im Handb. der spez. Therapie v. Penzoldt u. Stintzing* 3. *Bd.* 126.
8) *Therap. Gaz.* (1889) 443.
9) **Carruthers**, *Note on a case of paraffin drinking*, *Lancet* (1890) 442.
10) **Weinberger**, *Zwei Fälle von Asphyxie durch Einatmen von Petroleumdunst*, *Wiener med. Halle* 40. *Bd.* 379.
11) **Hirt**, *Die Krankheiten der Arbeiter* 2. *Bd.* 188.
12) **Korschenewski**, *Wratsch* (1887) *No.* 17.
13) **Richardson**, *On the physiological action of organic hydrides*, *Med. Times and Gaz.* (1871).
14) **Lewin**, *Die Nebenwirkungen der Arzneimittel* (1893) 713.
15) **Volkmann**, *Ueber Teer-, Paraffin- und Rufskrebs*, *Beitr. z. Chirurgie* (1875) 370.
Hirt, *Die äufseren Krankheiten der Arbeiter*, *Leipzig* 1878, 48.
16) **Derville** *et* **Guermonprez**, *Annales de dermatol. et de syphiligraphie* (1890) 369.
17) **F. Bremond**, *Note sur les ouvriers employés dans les raffineries de pétrole*, *Mémoire communiqué à la société de médecine publique dans la séance du* 23. *janvier* 1895, *Rev. d'hyg.* (1895) *No.* 5, 166—172.
18) **Dunbar**, *Zur Frage über die Gesundheitsschädlichkeit von Erdölrückständen, die zur Zeit in grofsem Mafsstabe im Bäckereibetriebe verwendet werden*, *D. med. Wochenschr.* (1896) 33—37.

5. Gefahren durch Benutzung schlecht konstruierter Lampen.

Durch die Festsetzung des Entflammungsminimums bei dem Petroleumverkaufe sind noch nicht alle Gefahren beseitigt, welche die Benutzung desselben zu Leuchtzwecken mit sich führen kann. Denn in den Lampen und Brennern von fehlerhafter Konstruktion können sich leicht gefährliche Dämpfe entwickeln. Eine Entzündung dieser durch die Flamme kann nach Lehmann[1] stattfinden:

a) dadurch, daß unter dem Oelbehälter einer brennenden Hängelampe leichtsinnigerweise eine zweite brennende Lampe steht;
b) durch Verstopfung von Luftlöchern in dem durchbrochenen Zugglasträger ist die Kühlung der oberen Brennerteile mangelhaft;
c) Dochtpartikel, die bei nachlässigem früheren Putzen auf die Brandrohrplatte gefallen sind, können sich dort durch einen Funken entzünden und den Petroleumbehälter erhitzen.

Damit aber diese explodierbaren Dämpfe auch wirklich explodieren, muß sich ihnen sauerstoffreiche Luft beimischen, was nur bei weiten Brennerrohren, die vom Docht nicht ordentlich ausgefüllt werden, rasch eintreten kann, ohne daß der Sauerstoff vorher verzehrt wurde. Es liegt also in der mangelhaften Dochtbeschaffenheit eine Hauptursache von Lampenexplosionen.

Die Umstände, welche die Rückentzündung begünstigen, sind nach R. Weber[2]:

a) Das Heraustreiben der Petroleumdämpfe durch Eingießen von frischem Petroleum;
b) das Herabdrücken der Flamme durch Ausblasen der Lampe von oben;
c) das rasche Hin- und Herbewegen der Lampe;
d) das Putzen des Dochtes während des Brennens.

Um Explosionen zu verhüten, muß der Docht die Hülse vollständig ausfüllen, dürfen ferner die Luftzuführungsöffnungen nicht verstopft sein, müssen die Cylinder gut passen, damit die Flamme nicht rußt;

die Flamme soll nicht zu klein geschraubt werden. Etwa vorhandene Nachfüllöffnungen müssen hermetisch schließen [3].

1) **Lehmann**, *Die Methoden der praktischen Hygiene*, *Wiesbaden* 1890.
2) **R. Weber**, *Dingler* 241. *Bd.* 277 *u* 383 (*aus* **Heinzerling**, *Gefahren u. Krankheiten in der chem. Industrie* 5. *Heft* 279.
3) *Journal f. Gasbeleucht. u. Wasserversorg.* (1890) *No.* 35, 690.

6. Die Anlage der Petroleumfabriken.

Die große Feuergefährlichkeit und leichte Explodierbarkeit des Erdöles und seiner Destillationsprodukte verlangen ganz besonders scharfe Vorschriften für die Anlage der Fabriken. Es ist bei einer solchen in erster Linie die Größe des Platzes zu berücksichtigen. Der Feuersgefahr halber soll das Terrain so ausgedehnt sein, daß die einzelnen Objekte, Destillationsanlagen, Maschinengebäude, Dampfkessel, Raffinerieapparate, Reservoirs, Expeditionslokale genügend entfernt voneinander situiert sind, damit bei dem Brande eines Objektes die Gefahr für die anderen auf ein Minimum herabgesetzt werde, ohne daß jedoch durch zu große Entfernungen der Betrieb und die Anlage selbst überflüssig verteuert werden [1].

Eine wesentliche Bedingung für die richtige Anlage ist die Lösung der Wasser- und Abwässerfrage, denn der Bedarf an viel und möglichst kaltem Wasser ist ein sehr großer. Wasser ist nötig zu Zwecken der Kühlung der Destillate, sowie zur Vornahme der chemischen Reinigung der Petroleum- und Schmieröldestillate, zur Erzeugung von Dampf für den Betrieb der Motoren etc. In den Fabriken wird sich aber auch eine große Menge von Abwässern ansammeln, die selbstredend stark durch unlösliche Kohlenwasserstoffe, Fettsäuren, Phenole, Schwefelsäure (bei der chemischen Reinigung), Natron, Sulfosäuren etc. verunreinigt sind. Sollte dieses Abwasser direkt in den Flußlauf gehen, so würde dieser sehr nachteilig beeinflußt werden. Veith [1] empfiehlt deshalb, diese verunreinigten Abfallwässer mit den nicht verunreinigten Kühlwässern in Sammelgruben zu mischen, diese Gruben öfters mit porösem Kalkstein oder Kalkmilch zu versetzen, um die Säuren zu neutralisieren und dann die Abfallflüssigkeit mit Benutzung von Siphons in den Abflußkanal zu leiten, und zwar so, daß stets die oberste Schicht der Flüssigkeit, welche möglicherweise noch aufschwimmende Erdölreste führen kann, unberührt bleibe. Nur so ist eine Verunreinigung der Nutz- und Speisewässer zu verhüten. Sämtliche sonstige Betriebsabfälle, besonders die Reinigungssäure, die Rückstände der Aetznatronlösung, die Aschen und Schlacken der Feuerungen, müssen auf andere Weise abgeführt werden, dürfen keinesfalls in das Abfallwasser gelangen.

Die Anlage solcher Fabriken soll mit Rücksicht auf die Feuersgefahr in Städten und bewohnten Orten nicht gestattet werden.

Bei der baulichen Herstellung von Petroleumraffinerien empfiehlt Heinzerling [2] folgende wichtige Vorsichtsmaßregeln:

1) Der Destillations- und Feuerraum ist vom Kondensationsraume durch Mauerwerk hermetisch abzuschließen;
2) Die Destillationsblase muß dicht sein, damit keine Dämpfe in den Feuerraum gelangen können;
3) Die Räume, wo Destillation und Kondensation vorgenommen

wird, müssen so ventiliert sein, daß sich kein explosives Gasgemisch bilden kann. Man kann dies, den Umständen entsprechend, entweder durch natürlichen Luftzug oder künstliche Ventilation (Absaugung oder Einpressen von Luft) erreichen;

4) Die Räume dürfen nur mit guten Sicherheitslampen beleuchtet werden;

5) Da, wo Rohöl zum Zwecke der weiteren Reinigung mit Schwefelsäure und hierauf mit Alkalien behandelt wird, benutzt man, um die Arbeiter vor dem Einflusse der etwa sich entwickelnden schädlichen Dämpfe zu sichern, komprimierte Luft zum Mischen (vergl. die S. 855 erwähnte Einrichtung von Navratil).

1) **Veith**, *Das Erdöl und seine Verarbeitung* (1892).
2) **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie* (1885) 5. *Heft* 338.

7. Lagerung und Versand des Petroleums.

Die Verpackung des Petroleums geschieht in gut geschlossenen und verspundeten, meist blau angestrichenen hölzernen Fässern oder in solchen aus verzinktem Wellblech. Da aber aus diesen Fässern mit der Zeit das Petroleum heraussickert, so hat man versucht, andere Einrichtungen zu treffen, durch welche der daraus entstehende Verlust an Petroleum gemindert und gleichzeitig die damit verbundene Feuersgefahr vermieden werde. Als solche Einrichtungen sind in Gebrauch Reservoire (tanks), in welche die Fässer geleert und aus welchen sie beim Verkauf wieder gefüllt werden; oder aber die gefüllten Fässer werden unter Wasser aufbewahrt, wobei das Wasser in die Poren des Holzes eindringt und ein Durchsickern und Verdunsten des Petroleums verhindert[1].

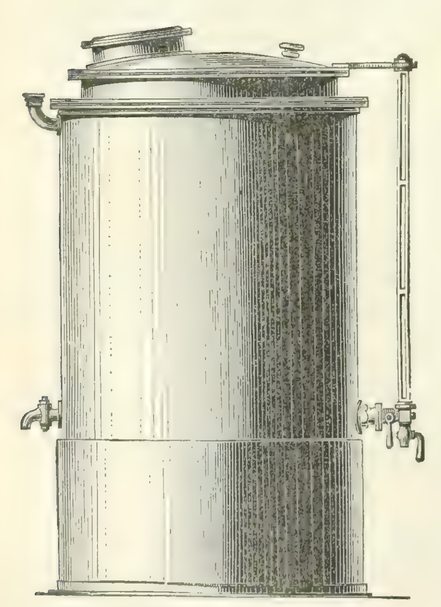


Fig. 17. Petroleumbehälter.

Kleinere Mengen, etwa ein Faß Petroleum, bewahrt man am besten über einer Schicht angefeuchteten Sandes auf.

Räume, in welchen Petroleum lagert, müssen feuersicher, nicht heizbar und gut ventiliert sein; sie dürfen nur mit einer Sicherheitslampe betreten werden, müssen 150—200 m von anderen Baulichkeiten entfernt und so gelegen sein, daß sie von allen Seiten mit Löschgeräten umfahren werden können. Die Sohle der Lagerräume muß mindestens 6 Decimeter tiefer als die Terrainsohle liegen[2].

Zum Lagern des Petroleums in Verkaufsräumen etc. dienen starke, aus Eisenblech hergestellte und hart verlötete Petroleumbehälter, die auf einem Fuß aus vollem Bleche ruhen (Fig. 17)[3].

Für den Transport des Petroleums auf Fahrzeugen und Eisenbahnen, welcher meist in besonders konstruierten Bassinwagen erfolgt, gelten überall gesetzliche Bestimmungen. Vergl. S. 867.

1) **Zängerle**, *Dingler* 193. *Bd.* 122 (*aus Heinzerling, Gefahren u. Krankheiten in der chem. Industrie* 5. *Heft* 284).
2) **Schädler**, *Technologie der Fette und Oele* (1887).
3) *ibidem* 651.

8. Löschen des brennenden Petroleums.

Zum Löschen brennenden Petroleums oder Benzins eignet sich nicht Wasser, da dieses specifisch schwerer als jenes ist. Empfohlen wird neben dem Luftabschlusse durch Ueberwerfen von Sand Ammoniak und ebenso auf Anraten eines Antwerpener Apothekers das Chloroform. Letzteres hat sich gut bewährt[1].

1) **Heinzerling** *l. c.* 286.

9. Gesetzliche Bestimmungen.

Gesetzliche Bestimmungen regeln die Anlage und den Betrieb der Petroleumraffinerien, sowie Lagerung, Transport und Handel mit den Produkten dieser Industrie.

In Deutschland sind Anstalten zur Destillation von Erdöl nach § 16 der Reichsgewerbeordnung vom 1. Juni 1891 einer besonderen Konzession bedürftig; hierher gehört auch der § 367 Ziffer 4 des R.St.G.B., sowie das deutsche Reichsgesetz vom 14. Mai 1879, betr. den Verkehr mit Nahrungs- und Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen, sowie die auf Grund dieses Gesetzes § 5 Abschnitt 5 [§ 5: Für das Reich können durch Kais. Verordnung mit Zustimmung des Bundesrates zum Schutze der Gesundheit Vorschriften erlassen werden, welche verbieten ..... 5. das gewerbsmäßige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum von einer bestimmten Beschaffenheit] erlassene Kaiserl. Verordnung über das gewerbsmäßige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum vom 24. Februar 1882 (s. dieses Handbuch Weyl, Die Gebrauchsgegenstände, Bd. III, Abt. 1, S. 403—405, ferner „die Vorschriften betr. den Abelschen Petroleumprober, herausgegeben von der Kaiserl. Normal-Aichungs-Kommission, Berlin 1883).

In verschiedenen Einzelstaaten sind hierzu Ausführungsbestimmungen ergangen, so in Preußen (25. Januar 1883), Bayern (31. Mai und 8. Juni 1883), Elsaß-Lothringen (27. März 1883). In Preußen ist ferner durch Minist.-Erlaß vom 13. Juni 1885 den Regierungen zur Erwägung gegeben worden, ob nicht auf die Bestellung vereideter Prüfer gemäß § 36 der Gewerbeordnung hinzuwirken sein möchte.

Als Sachverständige dieser Art sind die von dem Bremer Senatskommissar vereidigten und einer obrigkeitlichen Kontrolle unterliegenden Beamten des Testbureaus der Bremer Petroleumbörse anzusehen. Von der polizeilichen Untersuchung der Originalgebinde, welche den Stempel „Bremer Petroleum-Börse, Reichstest“ tragen, kann in Preußen, falls nicht der Verdacht einer nachträglicheu Veränderung des Inhaltes

besteht, in der Regel abgesehen werden. Gleiche Anordnungen sind bezüglich solcher Originalgebinde ergangen, welche mit dem Stempel des Hamburger Wappens und der Umschrift „Hamburger Petroleum-Import, Reichstest" oder mit dem Stempel des Polizeiamtes zu Lübeck, sowie bezüglich solcher Originalgebinde der Firmen A. Sanders & Cie. in Harburg und Wilh. A. Riedemann in Geestemünde, welche mit dem Harburger Stadtwappen und der Aufschrift „Harburger Petroleum-Import, Reichstest, Polizeidirektion Harburg" versehen sind [1].

Eine Königl. Allerhöchste Verordnung vom 19. März 1874 für das Königreich Bayern schreibt für die Errichtung von Fabriken oder Werkstätten zur Zubereitung oder Verarbeitung von ungereinigtem Petroleum und seiner Destillationsprodukte u. a. vor:

§ 4. 1) Die Fabrikräume sollen in besonderen, nach allen Richtungen freistehenden, von anderen Gebäuden mindestens 25 m entfernten Gebäuden angelegt werden.

2) Die zur Erwärmung der Apparate dienenden Feuerungen sind so anzulegen, daß die Heizung von außen geschieht; ebenso dürfen die Fabriklokalitäten nur von außen erleuchtet und niemals mit offenem Lichte oder mit brennenden Cigarren oder Tabakspfeifen betreten werden.

3) Die Aufbewahrung der Rohstoffe, soweit diese entzündlich sind, wie der fertigen Produkte, muß in besonderen, ausschließlich hierzu bestimmten Räumen geschehen; die Fabrikationsräume dürfen hierzu nicht benutzt werden.

Weitere Bestimmungen beschäftigen sich mit der Verfrachtung, dem Auf- und Abladen und dem Lagern des Petroleums und ähnlicher Stoffe.

So verlangt § 4 Abschnitt 9 a: Ungereinigtes Petroleum, Petroleumäther, Benzin, Ligroin u. a. dürfen nur in massiv gewölbten Kellern oder in feuersicheren, zu ebener Erde gelegenen Räumen in Quantitäten von höchstens 100 kg aufbewahrt werden und müssen von anderen Waren getrennt sein (gereinigtes Petroleum bis zu 750 kg). Die Keller dürfen, wenn künstliches Licht notwendig ist, nur mit einer Sicherheitslampe betreten werden. Ein Auf- oder Abfüllen dieser Stoffe darf nur bei Tageslicht stattfinden.

Diese Verordnung schreibt ferner vor, daß bei den zur Aufbewahrung dienenden Lokalitäten die Thürschwelle aus Stein hergestellt und circa 20 cm über dem Fußboden erhöht sein muß, daß die Thüren von Eisen und die Fensteröffnungen mit gut schließenden eisernen, von außen schließbaren Läden versehen sein müssen. In allen Lagerräumen muß stets ein der gelagerten Menge entsprechendes Quantum Sand vorrätig gehalten werden. Größere Quantitäten von Petroleum und ähnlichen Stoffen sollen außerhalb der Ortschaften in einzeln stehenden, nicht bewohnten Gebäuden, welche von anderen Häusern mindestens 25 m entfernt sind, gelagert werden. Größere Lagerhäuser müssen mittels 15 cm dicker steinerner Wände in Abteilungen getrennt werden, deren jede ihre besondere Eingangsthür an der äußeren Seite des Gebäudes haben muß.

Aehnliche Verordnungen für das Lagern von Petroleum bestehen auch in anderen Einzelstaaten, so für Hessen eine „Großherzogl. Hessische Verordnung vom 17. Okt. 1868, den Verkehr mit Petroleum und anderen entzündlichen Mineralölen betreffend", ebenso Polizeiverordnungen für die Zulässigkeit größerer oder kleinerer Mengen derselben in Verkaufslokalen und Vorratsräumen.

Für den Transport von Petroleum und dessen Derivaten, die ein spezifisches Gewicht von mindestens 0,68 haben, sowie für den Transport der Braunkohlen- und Steinkohlenteeröle gelten auf den deutschen Bahnen nachstehende Bestimmungen[3]:

1. Diese Gegenstände dürfen, sofern nicht dazu besonders konstruierte Wagen (Bassinwagen) zur Versendung kommen, nur befördert werden, entweder
   a) in besonders guten, dauerhaften Fässern oder
   b) in dichten Gefäßen aus starkem, gehörig vernietetem Eisenblech oder
   c) unter Beobachtung der an einem anderen Orte mitgeteilten Verpackungsvorschriften in Gefäßen aus Metall oder aus Glas.

2. Während des Transportes etwa schadhaft gewordene Blechgefäße werden sofort ausgeladen und mit dem noch vorhandenen Inhalte für Rechnung des Versenders bestmöglichst verkauft.

3. Die Beförderung geschieht nur auf offenen Wagen. Auf eine Abfertigung im Zollansageverfahren, welche eine feste Bedeckung und Plombierung der Wagendecken erforderlich machen würde, wird eine Beförderung nicht übernommen.

4. Die Bestimmungen der vorstehenden No. 3 gelten auch für die Fässer und sonstigen Gefäße, in welchen diese Stoffe befördert worden sind. Derartige Gefäße sind stets als solche zu deklarieren.

6. Aus dem Frachtbriefe muß zu ersehen sein, daß die im Absatz 2 und 3 der No. XXI aufgeführten Gegenstände ein spezifisches Gewicht von mindestens 0,68 haben. Fehlt im Frachtbriefe eine solche Angabe, so wird angenommen, daß das spezifische Gewicht ein geringeres ist, und finden dann die Beförderungsbedingungen unter No. XXII Anwendung.

XXII. Petroleumäther (Gasolin, Rhigolin etc.) und ähnliche aus Petroleumnaphta oder Braunkohlenteer bereitete, leichtentzündliche Produkte von einem spezifischen Gewicht unter 0,68 dürfen nur befördert werden, entweder
   1) in dichten Gefäßen aus starkem, gehörig vernietetem Eisenbleche oder
   2) unter Beobachtung der Verpackungsvorschriften in X, 1 u. 2 in sonstigen Gefäßen aus Metall oder Glas.

Ein Reskript der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten und des Innern, betr. den Transport, die Lagerung und Verarbeitung von Petroleum vom 6. Dezember 1862 schreibt für Preußen folgende Vorsichtsmaßregeln für den Transport von Petroleum zu Wasser vor[3]:

§ 1. Die Polizeibehörde des Einladeortes hat zu bestimmen, ob Petroleum in abgesonderten Fahrzeugen geführt werden müsse, oder ob es mit anderen Gütern verladen werden dürfe. Im letzteren Falle hat sie die erforderlichen Vorsichtsmaßregeln, denen sich der Schiffer zu unterwerfen hat, anzuordnen.

§ 2. Der Führer eines Fahrzeuges, welches Petroleum an Bord hat, darf mit seinem Fahrzeuge nur in einer Entfernung von mindestens 200 Schritt von anderen Fahrzeugen oder von bewohnten Gebäuden anlegen.

Erreicht er den Bestimmungsort, so hat er der Polizeibehörde anzuzeigen, daß das Fahrzeug Petroleum geladen habe, und die Menge des-

selben genau anzugeben. Er hat sodann das Fahrzeug auf den von der Polizeibehörde bestimmten Liegeplatz zu führen und darf diesen Platz ohne Erlaubnis der Polizeibehörde nicht verlassen.

§ 3. Das Löschen der Petroleumladung muß innerhalb der von der Polizeibehörde bestimmten Frist bewirkt werden.

§ 4. Schiffer, welche Petroleum in ihre Fahrzeuge einladen oder überladen, dürfen dies nur an der von der Polizeibehörde bestimmten Stelle bewirken und müssen den Hafen oder Ladeplatz binnen der vorgeschriebenen Frist verlassen.

§ 5. Auf Schiffen, welche Petroleum an Bord haben oder einnehmen, sowie bei der Löschung, Lagerung und Einladung von Petroleum darf Feuer oder Licht nicht gemacht und Tabak nicht geraucht werden.

§ 6. Die Ausladung und Lagerung von Petroleum darf nur auf dem von der Polizeibehörde dazu bestimmten Platze stattfinden.

In ähnlicher Weise ist in der Sitzung der Rheinschiffahrts-Centralkommission vom 9. August 1889 von den Bevollmächtigten der Rheinuferstaaten die Erlassung gemeinsamer polizeilicher Vorschriften über die Beförderung von Petroleum in Kohlenschiffen auf dem Rheine vereinbart worden, die in Bayern durch Erlaß vom 22. Januar 1890 Gesetzeskraft erhielt [4].

Bekanntmachung betreffend polizeiliche Vorschriften für die Beförderung von Petroleum in Kastenschiffen auf dem Rhein. Vom 22. Januar 1890.

1. Offenes Petroleum von weniger als 0,7 spezifischem Gewicht darf in Kastenschiffen nicht befördert werden.

2. Kein Laderaum für offenes Petroleum (Petroleumkasten) darf auf mehr als 98 Proz. des Raumes, welchen er einschliefslich seines etwaigen Doms oder sonstigen Ausdehnungsraums enthält, mit Petroleum gefüllt werden.

3. Auf Kastenschiffen mit Petroleumladung an Bord darf, aufser in den Kajüten, weder Feuer oder offenes Licht gehalten, noch Tabak geraucht werden; auch dürfen auf denselben weder Sprengstoffe noch leicht entzündliche Gegenstände vorhanden sein.

4. Die Verwendung von Kraftmaschinen, welche durch Feuerwirkung in Thätigkeit gesetzt werden, ist auf Petroleumkastenschiffen nicht gestattet.

5. Jedes Petroleumkastenschiff mufs mit einem oberhalb der Wasserlinie um das ganze Fahrzeug laufenden hellblauen Anstrich von 0,3 m Breite versehen sein.

6. In Schleppzügen darf hinter einem Petroleumkastenschiffe kein anderes Fahrzeug geführt werden.

7. Vorbehaltlich der für Häfen, Lade-, Lösch- und Liegeplätze geltenden besonderen Vorschriften dürfen auf dem Strome und an den Ufern Petroleumkasten nur an den dazu von der zuständigen Polizeibehörde bestimmten Stellen gefüllt und geleert werden.

In Oesterreich besteht eine Verordnung vom 1. Juli 1880 und eine weitere vom 15. September 1885 betr. die Regelung des Transportes explodierbarer Artikel auf Eisenbahnen.

In England [5] dürfen nach dem Petroleum-Act 1871 mehr als 40 Gallonen Petroleum nicht ohne Konsens der lokalen Behörde aufgehoben werden, wenn nicht der betr. Ort mehr als 50 Yards von Wohnungen und Güterschuppen entfernt ist. Die lokale Behörde, d. i. in diesem Falle die Municipalität, oder, wo deren keine besteht, die justices assembled at petty sessions, hat außerdem das Recht, besondere Bedingungen hinsichtlich der Aufbewahrung vorzuschreiben.

Strafbar ist jeder Verkauf von Petroleum, welches bei weniger als 100° Fahr. (= 37,77° C.) sich entzündet, wenn nicht an dem Gefäße eine Signatur angebracht ist, welche die leichtere Entzündbarkeit anzeigt.

Die Prüfung des Petroleums soll nach dem Wortlaut des Gesetzes

in der Weise vorgenommen werden, daß man ein mit dem Petroleum gefülltes Blechgefäß in einen mit Wasser gefüllten zinnernen Behälter bringt, und in das Oel ein Thermometer einsenkt. Alsdann erhitzt man den zinnernen Behälter mit einer Spirituslampe, und wenn das Thermometer auf 90° gestiegen ist, so geht man mit einem brennenden Streichholz über das Petroleum weg und wiederholt solches bei noch stärkerer Erhitzung so lange, bis man den Entzündungspunkt des Petroleums festgestellt hat.

In Nordamerika[6] kontrolliert die Verwaltung den Handel mit mineralischen Brennölen und läßt nur die bei mehr als 38° C. entzündbaren Produkte als Leuchtmaterial zu (Gesetz vom Jahre 1867).

In Frankreich ist jetzt maßgebend das Dekret vom 14. Mai 1874. Hier werden von Petroleum und anderen zur Beleuchtung dienenden Kohlenwasserstoffen zwei Arten unterschieden, von deren einer gefordert wird, daß diese Stoffe bei weniger als 35° C. nicht bei Annäherung eines brennenden Streichholzes entflammbare Dämpfe bilden. — Die Raffinerien und Fabriken, sowie die Magazine zu 3000 l gehören in die erste, die zu 1500 bez. 300 l in die zweite und dritte Gefahrenklasse, für die nähere sicherheitspolizeiliche Bestimmungen erlassen sind. Der Handel ist konzessionspflichtig [7].

In Rußland ist durch das Petroleumgesetz von 1886 der Verkauf von allen Destillationsprodukten untersagt, aus denen im Abel-Pensky'schen Apparate bei einer Temperatur unter 28° C. und einem Barometerstande von 760 mm entflammbare Dämpfe sich entwickeln [7].

In Italien darf nach Art. 167 des Regolamento vom 15. August 1890 Petroleum des Handels, das bei 35° C. unter einem Druck von 0,76 mm im Abel'schen Apparat entflammbare Dämpfe abgiebt, nur in Gefäßen verkauft und feilgehalten werden, welche auf rotem Grunde deutlich und unverlöschbar die Aufschrift „entzündlich" tragen. Im Kleinhandel für gewerbliche und therapeutische Zwecke müssen die Gefäße, in denen solches Petroleum verkauft wird, die Aufschrift „Gefährlich für den Hausgebrauch" haben [7].

1) **Würzburg**, *Die Nahrungsmittelgesetzgebung* (1894) 289.
2) **Heinzerling** *Die Gefahren der chemischen Industrie* 303.
3) **Heinzerling** *l. c.* 309.
4) *Gesetz- u. Verordnungsblatt f. d. Königr. Bayern* (1890).
5) **Uffelmann**, *Darstellung des auf dem Gebiete der öffentl. Gesundheitspflege in außerdeutschen Ländern bis jetzt Geleisteten* (1879).
6) **Felix**, *Hygienische Studien über Petroleum u. seine Destillate*, *D. V. f. öff. Ges.* 4. *Bd.* 229.
7) **Wernich** *und* **Wehmer**, *Lehrbuch des öffentl. Gesundheitswesens* (1894) 278.

E. Die Industrie der Firnisse, Harze, des Kautschuk und der Guttapercha.

I. Firnisse.

Trocknende fette Oele, Auflösungen von Harzen in diesen oder in Weingeist und Terpentin bezeichnet man als Firnisse, und danach unterscheidet die Technik Oel-, Weingeist- und Terpentinölfirnisse; zu den Oelfirnissen rechnet man auch die Oellackfirnisse.

1. Oelfirnisse.

a) Herstellung.

Einige Oele, namentlich Leinöl, vom Samen des Flachses (Linum usitatissimum), weniger stark auch das Hanföl, Nußöl und Mohnöl, haben die Eigenschaft, an der Luft zu einem durchsichtigen Harz einzutrocknen. Dieses Eintrocknen beruht darauf, daß das Oel Sauerstoff aufnimmt. Um diesen Prozeß, der an der Luft sehr langsam sich vollzieht, zu beschleunigen, erhitzt man das Leinöl für sich oder aber mit Körpern, welche viel Sauerstoff abgeben können. Als solche haben sich die sauerstoffreichen Metalloxyde, Mennige, Bleiglätte, Zinkoxyd, Braunstein, schwefelsaures und borsaures Manganoxyd u. a. bewährt. Man nennt diese Körper Siccative. Man erwärmt das Leinöl mit dem Siccativ, dabei verseift es das Leinöl zum Teil und löst sich auf; das Glycerin wird zerstört. Es bildet sich ein Sediment (Firnissalz), welches aus dem Ueberschuß der zugesetzten Metalloxyde mit den ausgeschiedenen partiell reduzierten Oxyden und dem freigewordenen Glycerin besteht.

Das Kochen des Oeles erfolgt in Kesseln, welche mehr hoch als breit sind. Die Kessel sind mit niedrigen, kegelförmigen Deckeln versehen, welche während des Kochens mittels einer einfachen Vorrichtung hochgezogen und nur im Momente der Gefahr, wenn das kochende Oel überzusteigen droht, herabgelassen werden.

Der Raum, in welchem die Kessel stehen, muß massiv gewölbt ausgeführt sein und darf auch sonst brennbare Gegenstände, wie Holz, nicht enthalten.

Die Kessel sind eingemauert, die Feuerung unter denselben aber nur von außen zugänglich. Rings um den Kessel bringt man eine Galerie an, um das Innere des Kessels bequem und zu jeder Zeit beobachten zu können. Dieselbe dient auch als Standort für den das Rührwerk bedienenden Arbeiter. Diese Galerie sowie die zu derselben führenden Stufen müssen aus Stein oder Eisen ausgeführt sein, niemals aus Holz [1].

b) Gefahren bei der Herstellung.

Wird das Kochen des Leinöls mit den Siccativen auf freiem Feuer vorgenommen, so bilden sich bei höherer Temperatur eine Menge höchst penetranter, übelriechender Dämpfe, unter denen namentlich das Akroleïn sich bemerkbar macht.

Diese Dämpfe machen die Firniskocherei zu einer von den Arbeitern und Adjacenten sehr gefürchteten Fabrikation; denn sie reizen in heftigster Weise Augen, Nasen und Schleimhäute. Auch giebt das Kochen in Kesseln und auf freiem Feuer durch häufiges Ueberkochen zu schweren Verbrennungen, zu Feuersgefahr und bei Verwendung von Bleiglätte zu Bleivergiftungen Anlaß.

c) Verhütung der Gefahren.

Die Entwickelung übelriechender und giftiger Dämpfe läßt sich nahezu vollständig dadurch vermeiden, daß man nach C. W. Vincout das Abkochen in einem geschlossenen kupfernen Kessel, der mit Dampf geheizt wird, vornimmt. Im Innern desselben befindet sich ein Rührwerk, welches das Oel in beständiger Bewegung erhält. Vom oberen Teil des Kessels geht ein Rohr ab, das die entstehenden Dämpfe in den Feuerraum ableitet. Das Eintragen der Siccative findet durch einen mit einem Absperrhahn versehenen Trichter statt.

Eine andere Methode, die Firnissiederei zu einer relativ ungefährlichen zu machen, ist in den Einrichtungen der großen Lack- und Firnisfabrik in Nürnberg von Fr. Engelhardt gegeben, deren Beschreibung und Abbildung wir Oppler[2] verdanken (Fig. 18).

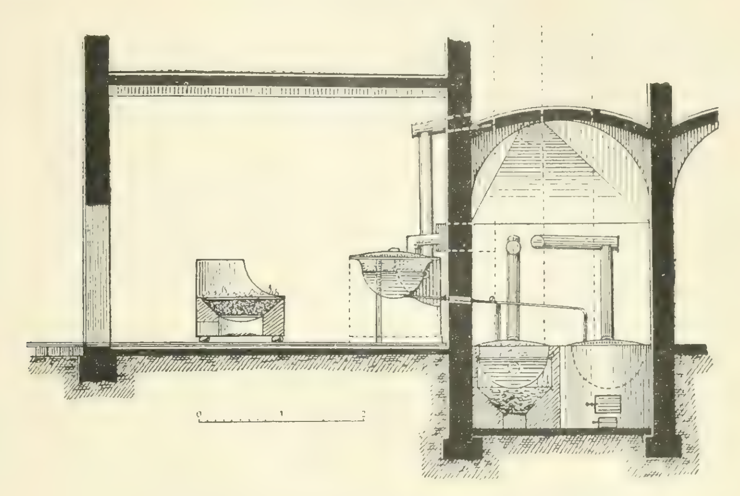


Fig. 18. Transportable Oefen zur Lackbereitung.

Diese Einrichtungen bestehen darin, den Leinölkessel in dem Momente, in welchem Gefahr des Uebersiedens droht, rasch und gefahrlos von der Feuerung zu entfernen, und zwar dadurch, daß man den auf Schienen fahrbaren Feuerungsofen von dem eingemauerten Kessel wegschiebt; von dem Deckel des Kessels führt ferner ein Dunstrohr nach einer Oeffnung des Kamins, vom Boden des Kessels leitet ein Ablaßrohr mit Hahn den fertig gesottenen Inhalt nach dem tiefer liegenden Siccativkessel im Nachbarraum. Auch von diesen Kesseln führen Dunstrohre nach dem Schornstein. Gleichzeitig besteht eine Lüftungseinrichtung, welche den Zweck hat, die sich bei dem Leinölkochen entwickelnden übelriechenden Dämpfe unschädlich zu machen.

Dieselbe Fabrik lehrt uns auch die durch das Lagern von Firnissen stets drohende Feuersgefahr wirksam zu umgehen. Ihre Lagerräume bestehen aus oberirdischen Tonnengewölben, welche massiv aus Sand- und Backsteinen erbaut sind; die Gewölbe sind von außen mit Cement übergossen und dieser nochmals mit Dachpappe überzogen. Es sind fünf durch Brandmauern getrennte Abteilungen vorhanden; diese Mauern haben innen einen Luftraum, der nach oben in einen Schlot mündet; jede Abteilung hat eiserne Doppelthür, zwei eiserne Fenster mit starkem Glase und eisernen verschließbaren Läden.

Mustergiltig sind auch die Einrichtungen der Königlich Preußischen Staatseisenbahn-Verwaltung zur Vermeidung der Gefahren der Firnissiederei[3]:

1) Ist eine vollständige Trennung des Kochraumes und des Feuerungsraumes durch eine Brandmauer herbeigeführt.

2) Sind verschiebbare Rauchfänge angeordnet, welche während des Kochens auf den Kessel niedergelassen worden und die sich entwickelnden Dämpfe ins Freie leiten.

3) Kann das in dem zugedeckten Kessel befindliche Rührwerk von außen bedient werden.

4) Befinden sich Klappen in den Rauchfängen, mittels deren der Luftzutritt zu dem kochenden Oel abgesperrt und bei etwa eintretender Entzündung der Oeldämpfe die Flamme erstickt werden kann.

5) Ist eine Ablaßleitung angebracht, mittels deren der Kesselinhalt in einen außerhalb des Gebäudes befindlichen Behälter abgelassen werden kann.

Die Genehmigungsbedingungen für eine Firnisfabrik im Bezirk Merseburg-Erfurt schreiben folgendes vor[4]:

1) Vor den Fenstern der zur Firnissiederei bestimmten Räumlichkeiten sind von außen eiserne Läden anzubringen.

2) Der Fußboden dieser Räumlichkeiten ist mindestens 10 cm tiefer zu legen als die Schwellen der Eingänge.

3) Die zu den Räumlichkeiten führenden Thüren sind in Steinfalzen aus Eisenblech derart herzustellen, daß sie nach außen aufschlagen.

4) Der zur Bedienung der Feuerstätte angelegte Gang darf nicht in unmittelbarer Verbindung mit dem Siederaum stehen, muß Tageslicht, genügende Ventilation und einen bei Ausbruch eines Brandes sicheren Ausgang erhalten.

5) Die Schürlöcher der Feuerung müssen außerhalb der Arbeitsstätte liegen.

6) Der zur Kochung von Leinöl bestimmte Raum ist von angrenzenden Arbeitsräumen (insbesondere einem zur Lacksiederei etwa bestimmten Raum) durch eine massive Wand zu trennen.

7) Der projektierte Schornstein ist auf jederzeitiges Verlangen der Polizeiverwaltung zu erhöhen.

8) Die Firnissiederei hat in einem Kessel stattzufinden, welcher — abgesehen von der Oeffnung des Abzugsrohres und einer im Deckel befindlichen Klappe — vollständig geschlossen ist.

9) In diesen Kessel dürfen ausschließlich reines Leinöl und Trockenmittel gebracht werden.

10) Die sich bei der Firnissiederei entwickelnden Dämpfe dürfen nicht in den Schornstein, müssen vielmehr durch ein mit mindestens zwei herausnehmbaren Drahtnetzen versehenes Rohr unter die Feuerung geleitet werden.

11) In dem Siederaum ist ein größerer eiserner Kasten aufzustellen, welcher stets mit Sand gefüllt sein muß.

Der Betrieb der Lacksiederei ist nur nach Erteilung einer besonders einzuholenden Erlaubnis statthaft.

Die Rückversicherungsabteilung des Verbandes öffentlicher Feuerversicherungsanstalten verlangt von den Firnis- und Lackfabriken, daß die Bereitung von Firnis u. dergl. nur in einem durch Brandmauern abgesonderten oder mindestens 5 m entfernt liegenden Gebäude oder in einem lediglich zu diesem Zwecke benutzten feuersicheren Raum geschehe, ferner daß die Rohprodukte und fertigen Fabrikate in feuersicherer Entfernung von allen Gebäuden im Freien lagern oder in einem mindestens 10 m von den anderen Gebäuden

entfernten oder durch Brandmauern von denselben getrenntem Raume oder in massiv gewölbten Kellerräumen aufbewahrt werden.

2. Oellackfirnisse.

a) Herstellung.

Durch Zusatz von Harzen und Terpentinöl zu den gewöhnlichen Oelfirnissen erhält man die Oellackfirnisse. Dazu kommen besonders Kopal und Bernstein zur Verwendung, welche zu diesem Zwecke vorher durch Schmelzung in die lösliche Form gebracht werden müssen.

1) Bernsteinfirnis. Bernstein und konzentrierte Schwefelsäure werden gemischt und in Glasretorten, die im Sandbade ruhen, geschmolzen; es entwickeln sich mit schwefliger Säure gemischte Wasserdämpfe, dann geht eine ölige Substanz und Bernsteinsäure über; außerdem finden sich geringe Mengen von Ameisensäure, Essig- und Buttersäure. Die ölige Substanz ist ein gutes Lösungsmittel für Harze.

Schwarzer Bernsteinfirnis entsteht durch Kochen von geschmolzenem Asphalt und Bernstein mit heißem Leinöl unter Zusatz von Bleiglätte, Bleizucker und Mennige.

2) Kopalfirnis. Kopal wird auf freiem Feuer geschmolzen; es entwickelt sich Wasserdampf mit Essig- und Ameisensäure, dann ein Oel, welches auch Kopal gut löst und schwer kondensierbar ist, und schließlich ein leicht kondensierbares Oel, das sog. schwere Kopalöl; auch dieses ist ein Lösungsmittel für Harze. Besser wird auch der Kopal in einem Sand- oder Luftbad geschmolzen.

Die so geschmolzenen Harze werden in Terpentinöl unter Zusatz von Oelfirnis gelöst und geben so die Oellackfirnisse.

b) Gefahren bei der Herstellung.

Die beim Schmelzen der Harze sich entwickelnden flüchtigen Stoffe wirken auf die Respirationsorgaue der Menschen sehr nachteilig; das beim Kopalschmelzen sich bildende ätherische Oel bewirkt Kopfschmerz und Benommenheit bis zur Betäubung. Die Reizung der Respirationsorgane kann nach Eulenberg[8] bei manchen Arbeitern in Bluthusten übergehen. Die Verwendung von Bleipräparaten bei der Herstellung dieser Firnisse involviert die Gefahren der Bleiintoxikation. Bernsteinöl bewirkt Fieber und heftige Gastroenteritis[5].

c) Verhütung der Gefahren.

Es ist für zweckmäßige Konstruktion der Schmelzkessel und möglichst vollständige Kondensation oder Verbrennung der Dämpfe Sorge zu tragen. Man verwendet zweckmäßig Kessel mit konkavem Deckel, in welchen ein Rührer eingelassen wird; die Dämpfe treten in ein Rohr, das mit einem im Freien stehenden Kondensator in Verbindung steht; die kondensierbaren Dämpfe werden hier verdichtet, die von ihnen ausgeschlossenen Dämpfe aber in die Feuerung geleitet und hier vernichtet.

Die Apparate zur Destillation der Harze sind gleich denen bei der Petroleumdestillation (S. 854) beschriebenen. Sie bestehen aus eisernem Kessel mit niedrigem Helm, einer Kühlvorrichtung und einer Vorlage.

Zum Schutze der Anwohner empfiehlt es sich unter allen

Umständen die Anlage solcher Lacksiedereien nur entfernt von menschlichen Wohnungen zu konzessionieren.

3. Weingeistfirnisse.

Weingeistfirnisse sind Auflösungen von Harzen, wie Mastix, Dammar, Gummilack, Schellack u. a. in Alkohol, Holzgeist, Aceton, Benzol, Petroleumäther etc. Die Darstellung im Großen geschieht in einer Destillierblase mit Helm und Schlangenrohr, um das bei der Auflösung des Harzes sich verflüchtigende Lösungsmittel wieder zu gewinnen. Man erhitzt im Wasserbade und erleichtert das Lösen des Harzes durch die Bewegungen eines Rührers; den abgezogenen Firnis läßt man durch ein Florsieb laufen und filtriert ihn mittels Fließpapiers. Die Harze werden gepulvert und mit Glaspulver gemengt, um das Zusammenballen des Harzpulvers zu verhüten. Die fertigen Firnisse werden durch verschiedene Farben nach Bedarf und Anwendungsweise gefärbt.

Gesundheitliche Belästigungen sind mit dieser Fabrikation nicht verknüpft. Nur durch Einatmen des feinen Glasstaubes können Mandel- und Rachenentzündungen hervorgerufen werden.

4. Kautschukfirnisse.

Kautschukfirnisse stellt man her durch Auflösen von 1 Teil Kautschuk in 1 Teil Erdöl und Zusatz von 2 Teilen Kopalfirnis, oder man maceriert 2 Teile Kautschuk mit 1 Teil Aether, löst unter Erwärmen im Wasserbad und fügt je 2 Teile Leinöl und Terpentinöl hinzu. Auch durch Lösung in geschmolzenem Dammarharz oder Kolophonium und heißem Leinöl oder mit Hilfe von Terpentinöl erhält man brauchbare Firnisse. Notwendig dabei ist nur, daß der in Anwendung kommende Kautschuk vollständig trocken sei, was am besten bei 40—50° geschieht [6].

Ein solcher mit Terpentin und alkoholischer Schellacklösung hergestellter Kautschukfirnis eignet sich sehr gut zu Holzanstrichen, da sie einen Metallglanz verleihen und das Holz gegen Wasser, Wein, Bier, Essig, schwaches Seifenwasser etc. widerstandsfähig machen [7].

Gesundheit und Leben der Arbeiter sind bei dieser Fabrikation nicht gefährdet.

5. Terpentinölfirnisse.

Die Auflösung der Harze in Terpentinöl geschieht im Sandbade unter Zusatz von Quarz- oder Glaspulver.

In sanitärer Hinsicht ist für dicht geschlossene Gefäße, vollständige Kondensation der übergehenden Terpentindämpfe und Anlage der Feuerung außerhalb der Arbeitsräume Sorge zu tragen und dies als Bedingung für die Anlage dieser Firnissiedereien zu machen.

Die Verwendung der Firnisse.

Die Firnisse dienen zum Ueberziehen von Anstrichen, Möbeln, Oelgemälden u. a., zum Lackieren von Wagen, Maschinenteilen, zum Ueberziehen von Karten und Kupferstichen; sie finden Verwendung bei der Fabrikation von Oelfarben, Buchdrucker- und Lithographenschwärze, von Oelkitten, ganz besonders aber bei der Fabrikation von Wachstuch und Linoleum.

In den Wachstuchfabriken werden die Lacke auf Zeuge aufgestrichen und diese an der Sonne oder in erwärmten Räumen ge-

trocknet. Dabei entwickeln sich unangenehme Dünste und Gerüche, wegen deren solche Fabriken in Städten meist nicht geduldet werden.

Die Linoleumfabrikation beruht auf der Mischung fein gemahlenen Korkes mit Leinöl und vielleicht auch anderer Klebestoffe zu einer breiigen Masse, welche auf einer Leinenunterlage ausgebreitet und durch Walzen zu einem pappeartigen Stoffe geformt wird.

Zu den wichtigsten hier in Frage kommenden Lösungsmitteln gehört der Spiritus. Im Deutschen Reiche muß der zu gewerblichen Zwecken benutzte Spiritus genußunfähig, d. i. denaturiert werden (vergl. S. 834). Da aber die vorgeschriebenen Denaturierungsmittel (Pyridinbasen) bei der Verarbeitung der Lacke sehr störende und nachteilige Folgen für die Arbeiter mit sich bringen würden, sind für den bei der Herstellung der Lacke zu verwendenden Spiritus andere Denaturierungsmittel zugelassen worden.

Die diesbezüglichen gesetzlichen Bestimmungen sind folgende:

1) Bekanntmachung des Bundesrats vom 5. Dez. 1887, betreffend die Denaturierung des Branntweins:

1) daß als allgemeines Denaturierungsmittel im Sinne des § 8 des Regulativs, betr. die Steuerfreiheit des Branntweins zu gewerblichen etc. Zwecken (vom 27. September 1887), ein Gemisch von 5 Teilen Holzgeist und 1 Teil Pyridinbasen verwendet werden darf, welches dem zu denaturierenden Branntwein in dem Verhältnis von 2,5 l zu je 100 l reinen Alkohols zugesetzt wird;

2) daß zur Herstellung des allgemeinen Denaturierungsmittels (vergl. Ziff. 1) Holzgeist in der dem Beschluß des Bundesrats vom 7. Juli 1881 — Central-Blatt S. 282 — entsprechenden Beschaffenheit verwendet werden;

3) die im § 19 des vorbezeichneten Regulativs zeitweilig zugelassene Denaturierung des Branntweins mit Holzgeist von der gleichen Beschaffenheit unter den daselbst vorgeschriebenen Beschränkungen und Maßgaben noch weiter stattfinden darf;

4) daß allen Gewerbetreibenden, welche Lacke oder Polituren bereiten, die Denaturierung des dazu zu verwendenden Branntweins mit 0,5 Proz. Terpentinöl auch dann gestattet werden darf, wenn die Lacke oder Polituren nicht zur Verarbeitung im eigenen Fabrikationsbetriebe (§ 10 des Regulativs), sondern zum Handel bestimmt sind.

2) Ein zweiter Beschluß des Bundesrates vom 21. Juni 1888 bestimmt im Absatz 9 folgendes:

9. Zur Herstellung von Brennglasur darf die Denaturierung mit einer Lösung von 1 Gewichtsteil Schellack und 2 Gewichtsteilen Alkohols von 95 Proz. zugelassen werden, welche dem Branntwein in dem Verhältnis von 20 Proz. zuzusetzen ist.

Für den zur Bereitung dieser Schellacklösung verwendeten Alkohol ist Steuerfreiheit zu gewähren.

3) Durch Beschluß des Bundesrates vom 5. Dez. 1889 wird ferner bestimmt:

a) Die Steuerfreiheit für den zur Herstellung von Lacken und Polituren verwendeten Branntwein wird, wenn die Lacke und Polituren nicht zur Verarbeitung im eigenen Fabrikationsbetriebe, sondern zum Handel bestimmt sind, nur unter der Bedingung gewährt, daß dieselben mindestens 10 Proz. an Schellack oder sonstigen Harzen enthalten.

b) Die in Zweifelsfällen vorzunehmende Ermittelung des Gehaltes an Schellack oder sonstigen Harzen hat nach Maßgabe der nachstehenden Anleitung zu erfolgen:

„10 g der zu untersuchenden Flüssigkeit sind auf dem Wasserbade bis zum Verdunsten des Alkohols zu erwärmen und hierauf im Trockenschrank 2 Stunden lang bei einer Temperatur von 100—105° zu erhitzen, worauf mindestens 1 g fester Rückstand verbleiben muß."

1) **Lohmann**, *Die Fabrikation der Lacke und Firnisse* (1890) 77.
2) **Oppler**, *Chemische, Glas- und keramische Industrie, Ber. ü. d. Allg. D. Ausst. f. Unfallv. Berlin* 1889, 118.
3) **Oppler**, *ibidem* 117.
4) *Jahresberichte der Fabrikinspektoren* (1891) 234.
5) **Seydel**, *Kasuistische Mitteilungen aus der forensischen Praxis, V. f. ger. Med.* (1888) 430.
6) *Bayr. Industrie- u. Gewerbeblatt* (1892) 24. *Bd.* 425.
7) *Dingler* (1892) 286. *Bd.* 192.
8) **Eulenberg**, *Handb. d. Gewerbehyg.* (1876) 456.

II. Harze.

Eine Reihe von Bäumen und Sträuchern, besonders die in fast allen Ländern einheimischen Nadelhölzer bergen in ihrem Innern in besonderen Gängen einen Balsam, der an der Luft erhärtet und im gewöhnlichen Leben als Harz bezeichnet wird. Diese Harze betrachtet man als entstanden durch Einwirkung von Sauerstoff auf ätherische Oele; sie enthalten neben Kohlenstoff und Wasserstoff wenig Sauerstoff und stellen ein Gemenge von verschiedenen harzartigen Körpern, oft mit ätherischem Oele, gummiartigen oder anderen Bestandteilen gemischt, dar; sie sind unlöslich in Wasser, besser löslich in Alkohol und Aether, schmelzen bei gelinder Wärme, zersetzen sich aber bei höherer Temperatur, sind in reinem Zustande geschmack- und geruchlos, entzündlich und verbrennen mit leuchtender rußender Flamme. Bei der trockenen Destillation liefern sie einen flüssigen Kohlenwasserstoff, das Harzöl [1].

Man unterscheidet Weichharze oder Balsame und Hartharze. Der Repräsentant der ersten Gruppe ist der Terpentin, Vertreter der letzteren sind der Schellack und der Asphalt, und soll deshalb von diesen, als den hygienisch wichtigsten, im nachfolgenden besonders die Rede sein.

In chemischer und pharmaceutischer Hinsicht aber nicht minder von Bedeutung ist der Perubalsam, eine syrupdicke, braune, angenehm riechende Flüssigkeit, welche durch Anschneiden der Stammrinde von Toluifera (Myroxylon) Pereira gewonnen wird; er enthält neben Harz Zimmetsäure, Benzoësäure und Styracin. Ferner der Storax. Er wird aus der Rinde von Liquidambar orientalis durch Auspressen in der Wärme gewonnen, enthält Styrol, Styracin, Benzoësäure und Harz. Der Copaivbalsam von Copaivera-Arten Südamerikas, der Tolubalsam, das Benzoëharz, Kopal, Aloë, Jalapenharz und Mastix gehören gleichfalls zu den Weichharzen.

Von anderen Harzen verdienen noch Erwähnung, da sie großenteils in der Therapie Verwendung finden, das Ammoniakgummi, welches beim Schmelzen mit Kaliumhydrat neben flüchtigen Fettsäuren und Oxalsäure Resorcin liefert; das Galbanumharz, der Stinkasant

(Asa foetida), Euphorbium, Elemiharz, Gummigutt, Weihrauch und Myrrhe. Als fossiles Harz verdient noch Beachtung der Bernstein, der an der Ostseeküste gefunden wird und neben Harz Bernsteinöl und Bernsteinsäure enthält.

Ausgedehnte technische Verwendung haben aber von allen diesen nur die folgenden gefunden:

1. Terpentin.

a) Vorkommen, Gewinnung und Verarbeitung[1].

Die verschiedenen Fichten- und Tannenarten, Pinus abies, Pinus sylvestris, Pinus picea u. a. enthalten, oft schon äußerlich sichtbar, an wulstartig aufgetriebenen Stellen der Rinde gewöhnlich am unteren Ende des Stammes, in eigenen Harzgängen den Terpentin. Dieser fließt nach dem Bersten der Rinde oder aber nach Einschnitten in dieselbe als dicker Saft aus. Zu seiner Gewinnung, welche planmäßig betrieben wird, ziehen die Harzscharrer oder Pechler im Frühjahr in den Wald und hauen in die etwa 30-jährigen Stämme mit Beilen eine etwa 0,5 m lange und ca. 7 cm breite und halb so tiefe Rinne, aus welcher den Sommer über das Harz ausschwitzt. Der ausfließende Balsam fließt in Gruben am Fuße des Stammes und wird im Oktober gesammelt. Der nach dieser Zeit noch ausfließende Terpentin erhärtet und liefert so das gemeine Harz oder Rohharz, das, umgeschmolzen und gereinigt, das sog. weiße und gelbe Harz oder das weiße und gelbe Pech giebt. Dieses wiederum besteht aus Terpentinöl, Harz und Wasser. Wird ersteres daraus abgeschieden, so resultiert der sog. gekochte Terpentin, welcher bei vorsichtigem Schmelzen bis zur Entfernung des Wassers das Colophonium liefert. Bei der Destillation mit Wasser bildet sich aus dem Terpentin das Terpentinöl und der gekochte Terpentin bleibt zurück.

Außer dem schon natürlich oder durch Einschnitte in die Rinde gewonnenen Harze erhält man solches auch durch trockene Destillation der harzreichsten Teile der Nadelhölzer. Diese sog. „Teerschweelerei“ wird in Meilern, Gruben oder Oefen vorgenommen.

Die Destillation geschieht in eisernen Kesseln mit niedrigem Helm, an welche eine Kühlvorrichtung und Vorlage angeschlossen sind.

Zum Lagern des Terpentins eignen sich am meisten Reservoirs von Schwarzblech, welche in überwölbten Räumen aufgestellt, überirdisch mittels Trichter und eiserner Röhren anzufüllen sind[2].

b) Verwendung des Terpentins und des Terpentinöls.

Terpentin und namentlich das Terpentinöl finden ausgedehnte Verwendung bei der Fabrikation von Kitten und Firnissen, für Lacke zum Anrühren vieler Farbstoffe (Porzellanmalerei) und zur Herstellung von Siegellack. Es giebt fast keinen Industriezweig, der nicht bei dieser oder jener Manipulation des Terpentinöls bedürfte; so kommen Lackierer, Anstreicher, Maler, Färber, Drucker u. a. in Berührung mit demselben.

Das Kolophonium giebt bei der Destillation organische Säuren, ein ätherisches Oel (Harzessenz) und schwere Oele, welche mit feinem Kalkpulver versetzt, als Wagenschmiere Verwendung finden; auch zur Erzeugung von Druckerschwärze und verschiedenen Sorten Brauerpech wird das Harzöl benutzt. Erwähnung verdient auch die Anwendung des Kolophoniums zur Bereitung von Pflastermassen.

Therapeutisch wird besonders das Terpentinöl (das officinelle Ol. Terebinth. rectificatum) verwendet zu Inhalationen bei putriden Prozessen der Atmungsorgane, bei chronischen Katarrhen, Diphtherie, Blasenkatarrh und Neuralgien. Das rohe Terpentinöl gilt als chemisches Gegengift gegen Phosphor (S. 779). Aeußerlich wurde es empfohlen bei Rheumatismen, Erysipel und Hornhauttrübungen.

c) Toxische Eigenschaften des Terpentinöls.

Versuche über die Wirkung des Terpentinöls im Tierkörper haben Liersch[3], Eulenberg[2], Kobert[7], Fleischmann u. a. angestellt.

Den Einfluß des Terpentinöls auf den menschlichen Organismus zu studieren, war mannigfach Gelegenheit geboten. Die Litteratur verfügt über eine große Anzahl von Vergiftungsfällen durch Terpentindämpfe, und auch physiologische Versuche über die Wirkungen der Terpentininhalationen wurden in einwandsfreier Weise angestellt. Es gebührt Hirt[5, 6] das Verdienst zuerst den Menschen als Versuchsobjekt hierfür benutzt und den Einfluß verschiedenartig angestellter Inhalationen studiert zu haben. Nach seinen Versuchen wirkt kurzdauernde Einatmung zuerst erregend auf Respiration und Cirkulation, danach verlangsamend; nach einigen Minuten trat Kopfschmerz, Ohrensausen und Beunruhigung auf; nach beendeter Inhalation blieb noch Mattigkeit und Uebelkeit zurück; die dem Experimente folgende Nacht war unruhig und schlaflos. Hier wurden also anfangs Atmung und Herzbewegung, später Gehirn und Rückenmark schädlich beeinflußt. Bei lange dauernden Inhalationen geringer Mengen von Terpentinöl beobachtet man in einer Reihe von Fällen Husten, Brustschmerz und Abmagerung (Lungenschwindsucht?), in seltenen Fällen macht sich ein dauernder übler Einfluß auf Magen und Darmkanal bemerkbar; das uropoetische System wird bisweilen in Mitleidenschaft gezogen; daneben kommt es zu Kopfschmerzen, Augenflimmern, Ohrensausen und anderen nervösen Erscheinungen. Andere hinwiederum ertragen ohne den geringsten Nachteil die länger dauernden Einatmungen von Terpentindämpfen.

d) Gesundheitsstörungen bei Arbeitern, die mit Terpentinöl beschäftigt sind.

Während einzelne Beobachter (Chevallier, Lévy) in Fabriken, wo starker Terpentindunst herrschte, die Arbeiter sämtlich gesund und weder von seiten der Respirationsorgane noch von seiten des Centralnervensystems bei solchen, die 6—12 Jahre in der Fabrik thätig waren, Erscheinungen fanden, beobachteten andere bei Menschen, welche den Dämpfen länger ausgesetzt sind, leichte und schwere Reizerscheinungen der Respirationswege und auch Allgemeinerscheinungen, wie Benommenheit, Schwindel, Kopfschmerz, Schlafsucht und Nausea. Schuler[4] sah in Baumwollfabriken, in welchen mit Terpentinöl gelöste Farben zum Zeugdruck verwendet wurden, die Arbeiter auffallend abmagern; sie verloren ihren Appetit, klagten über beständigen Durst ohne Bedürfnis nach vieler Flüssigkeit; der Stuhl wurde unregelmäßig, meist retardiert, der Urin dunkel gefärbt (ohne Veilchengeruch); der Puls wurde schneller; über Schlaffheit aller Glieder, Kraftlosigkeit, eingenommenen Kopf wurde geklagt; bei

heftiger Affektion begannen die Arbeiter zu zittern. Genesung erfolgte erst, wenn sie einige Zeit ihre Arbeit ausgesetzt hatten.

Wird Terpentinöl in größeren Mengen in den Magen eingeführt, so kann es zu Erbrechen, Durchfall und Leibschmerzen Anlaß geben; auch wird dann die Niere gereizt[8], das Urinieren erschwert[9], und der Urin riecht nach Veilchen.

Jedenfalls spielt beim Terpentinöl die Idiosynkrasie eine Rolle: es sollten deshalb Arbeiter, welche die Dämpfe desselben einmal nicht vertragen haben, die Arbeit mit demselben aufgeben; ganz besonders pflegen auch nervöse, hysterische Frauen durch Terpentinöl schwer affiziert zu werden.

2. Der Schellack.

Dieses Hartharz ist technisch besonders wichtig wegen seiner Verwendung bei der Fabrikation von Siegellack. Siegellack ist ein Gemisch von Schellack, Kolophonium, Kreide und färbenden Bestandteilen. Der Siegellack wird beim Erwärmen biegsam, schmilzt in der Hitze ohne zu kohlen und bewahrt nach dem Erkalten seine Elasticität. In der Regel mischt man 5 Teile Schellack und 1 Teil venetianisches Terpentin mit etwas Kreide und Farbstoff; die Mischung wird zusammengeschmolzen, umgerührt, bis der Lack am Rande des Gefäßes zu erkalten beginnt und dann in schwach geölte Blechformen ausgegossen.

Dieser Industriezweig ist für die Gesundheit der Arbeiter kein schädlicher. Gefahren drohen nur aus der Verwendung gesundheitsschädlicher Farben (vergl. 3. Bd. 367 ff. und 8. Bd. 844 dies. Hdbchs.). Zinnober ist wegen der bei der Verbrennung auftretenden Quecksilberdämpfe und der schwefligen Säure, Schwefelarsen und Schweinfurter Grün wegen der Arsendämpfe zu vermeiden; es kann dies um so mehr geschehen, als die jetzige Farbenindustrie eine große Anzahl hierzu sich eignender und unschädlicher Farben liefert.

3. Der Asphalt.

Bereits bei Besprechung des Steinkohlenteers (S. 827) wurde des Asphalts und seiner technischen Verwertung gedacht; es erübrigt hier nur noch hervorzuheben, daß Asphalt auch in der Natur (als Erdharz, Judenpech: im Toten Meer, Trinidad u. a. O.), wohl durch Oxydation von Erdöl entstanden, vorkommt. Er stellt eine formlose, bituminöse, braunschwarze bis pechschwarze, feste, harzartig glänzende Masse dar, ist in Wasser unlöslich, in Alkohol, Aether und Aetzlaugen teilweise und in Petroleumbenzin, Terpentinöl u. a. Kohlenwasserstoffölen leicht löslich; er brennt mit leuchtender rußender Flamme und liefert bei der Destillation zuerst Wasser und flüssiges Oel (Petrolen) und danach Asphaltöl. Asphalt ist der Ausgangspunkt einer großen und wertvollen Industrie und besonders der Baukunst nutzbar geworden. Die pulverisierten Asphaltsteine werden in eisernen Kesseln erhitzt, eventuell unter Zusatz von Teer geschmolzen, mit Kies, Kalk und Sand versetzt und dann zur Pflasterung verwendet. Außerdem dient Asphalt auch zur Herstellung von schwarzem Lack, zum Aetzgrund für Kupferstecher, in der Oelmalerei und anderen kleinen Betrieben.

Gesundheitsschädigungen werden bei der Asphaltkocherei kaum beobachtet: denn wenn auch die dabei sich

entwickelnden Dämpfe die Schleimhaut reizen, so ist diese Reizung doch eine geringe und um so weniger schädlich, als die Arbeit stets in freier Luft vorgenommen wird.

1) **Carl Schädler**, *Die Technologie der Fette und Oele der Fossilien (Mineralöle), sowie der Harzöle und Schmiermittel* (1887) 855.
2) **Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene* (1876) 648.
3) **Liersch**, *Zur Vergiftung durch Terpentindunst, Casper's Vierteljahrsschr.* 22. *Bd.* 232.
4) **Schuler**, *Die glarnerische Baumwollindustrie und ihr Einfluſs auf die Gesundheit der Arbeiter, D. V. f. öff. Ges.* (1872) 4. *Bd.* 90.
5) **Hirt**, *Die Gasinhalationskrankheiten und die gewerblichen Vergiftungen, Pettenkofer's Handb. der Hyg. u. d. Gewerbekrankheiten* (1882) 78.
6) **Hirt**, *Die Gasinhalationskrankheiten und die von ihnen besonders heimgesuchten Gewerbe- und Fabrikbetriebe* (1873).
7) **Kobert**, *Lehrbuch der Intoxikationen* (1893).
8) **Gläser**, *Zeitschr. f. klin. Med.* (1892) 21. *Bd.* 388.
9) **Reinhard**, *Ein Fall von Terpentinintoxikation infolge Einatmens von Terpentinöl, Dtsch. med. Wochenschr.* (1887) *No.* 13.
10) **Lohmann**, *Die Fabrikation der Lacke u. Firnisse* (1890) 38.
11) *Chem. Zeitung* (1881) 209.

III. Kautschuk.

1. Vorkommen und Gewinnung von Kautschuk.

Kautschuk kommt in dem Milchsaft vieler, namentlich tropischer Pflanzen (Siphonia elastica, Ficus indica u. s. w.) reichlich vor[1].

Man gewinnt denselben, indem man in die Bäume Einschnitte macht und den ausfließenden Milchsaft in geeigneten Gefäßen auffängt und erstarren läßt[2].

2. Eigenschaften.

Reiner Kautschuk ist eine Kohlenwasserstoffverbindung unbekannter Konstitution. Er ist bei gewöhnlicher Temperatur weich, elastisch und etwas klebrig, wird bei Abkühlung härter, weniger dehnbar, ist unlöslich in Wasser, etwas löslich in Alkohol, besser in Aether, Benzin, Schwefelkohlenstoff und Terpentin, am besten in einer Mischung von 6—8 Teilen Alkohol und 100 Teilen Schwefelkohlenstoff, löst sich auch in schmelzendem Naphtalin und vielen Oelen. Bei starker Hitze wird er klebrig und weniger elastisch. Wird Kautschuk mit Schwefel behandelt, so wird er bedeutend elastischer und heißt dann vulkanisierter Kautschuk.

3. Kautschukfabrikation.

Die fabrikmäßige Verarbeitung des Kautschuks beginnt mit einer gründlichen Reinigung desselben. Dies geschieht durch Kochen unter Zusatz von Aetzkalk, Chlorkalk oder Aetznatron. Gleichzeitig wird der Kautschuk in besonderen Maschinen, zwischen gerauhten gußeisernen Walzen, in Stücke von $^1/_4$—$^1/_2$ Pfund zerrissen, unter fortwährender Wasserspülung ausgedehnt und zu dünnen Platten ausgewalzt. Nach dem Trocknen werden diese Stücke wieder vereinigt; dies geschieht nach älterem Systeme in der sog. Knetmühle (Wolf)[2], einem eisernen, mit vorstehenden Zapfen versehenen Cylinder, der, in einer verschlossenen Trommel rotierend, durch heiße Dämpfe erhitzt wird, oder aber nach neuerem Systeme in einem Walzwerke.

Um den Kautschuk technisch besser verwerten zu können, vor allem um dessen Elasticität auch in der Kälte zu erhalten, wird er vulkanisiert.

Dies geschieht nach zwei Methoden: entweder mischt man den Kautschuk mit Schwefel, eventuell auch mit Zinkoxyd, Schwerspat, Bleiglätte, Kreide u. a. auf den Mischwalzen und erhitzt diese Masse einige Zeit im Luft- oder Dampfbade auf 120—136° in besonderen Kesseln, oder aber man taucht die im wesentlichen fertig geformten Gegenstände in eine Mischung von Schwefelkohlenstoff und Schwefelchlorür. Für die Herstellung der gewöhnlichen Gummiwaren wird dem Kautschuk 9—17 Proz., für die Gewinnung des Hartgummis bis 32 Proz. Schwefel und Schwerspat, Gips u. dergl. zugemischt [3]. Das Porös- und Blasigwerden verhütet man am besten durch Zusatz von $^1/_2$—1 Proz. Aetzkalk [3]. Beim Vulkanisieren nach der zweiterwähnten Methode giebt man den Kautschuk in ein Gemenge von 40 Teilen Schwefelkohlenstoff und 1 Teil Schwefelchlorür und hängt ihn danach in einer 21° warmen Kammer bis zum völligen Verdunsten des Schwefelkohlenstoffs auf. Durch Kochen der meist fertigen Kautschukwaren in Kali- oder Natronlauge entfernt man den überschüssigen Schwefel; es bildet sich dabei Schwefelleber, welche zu massenhafter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas Anlaß geben kann.

In der Technik ist es oft nötig, sich Lösungen von Kautschuk herzustellen; die gebräuchlichsten Auflösungsmittel sind Petroleumbenzin, Steinkohlenbenzol allein oder mit Zusatz von Terpentinöl und der Schwefelkohlenstoff. Der durch diese Mittel erweichte Kautschuk wird zwischen kleinen Walzen bearbeitet; diese bewegen sich in Trögen, die sich über einem eisernen, durch Wasserdämpfe erhitzten Kasten befinden.

4. Verwendung des Kautschuks.

Kautschuk findet in der Technik und Industrie so mannigfache Verwendung, daß es nicht möglich ist, alle Gegenstände, die aus demselben gefertigt werden, einzeln aufzuzählen: Kautschukfäden und -bänder, Gewebe, Handschuhe, Schläuche, Schuhe, Luft- und Wasserkissen, Bälle, Spritzen, Spielwaren, Puppen, Saughütchen, Klappen, Verdichtungsplatten, Fußteppiche, Treibriemen, Billardbande, Federn für Wagen, Schlösser u. dergl., Puffer für Eisenbahnen, Kautschukringe, Druckerwalzen für lithographischen und gewöhnlichen Druck, Farbwalzen für Zeug- und Tapetendruckereien, Radiergummi und Gummistempel sind die wichtigsten Erzeugnisse der Kautschukindustrie.

Hartgummi dient als Ersatz von Elfenbein, Horn und Holz; es wird benutzt zur Herstellung von Kämmen, Stethoskopen, Linealen, Flöten u. a., ist ein guter Isolator der Elektricität, dient für Silberbäder in der Photographie, zu allen möglichen kleinen Gegenständen, wie Federhaltern, Messern, Griffen, Brochen, Schmuckgegenständen u. dergl.

Kautschuklösungen [3] oder Kautschukfirnis benutzt man zur Herstellung wasserdichter Gewebe (durch Auftragen der Lösung mittels Walzen und Trocknen auf erhitzten Blechkästen).

Die Eigenschaft des Kautschuks, in verdünntem Zustande sich mit den verschiedensten Substanzen durch Walzen innig verbinden zu können, hat man benutzt, um Kautschukkompositionen herzustellen, so Camptalikon (Korkmehl und Kautschuk), Kautschukleder, Valenit, Plastit u. a.

5. Gefahren und Gesundheitsstörungen bei der Fabrikation von Kautschuk und deren Verhütung.

a) Der Arbeiter.

Nach Hirt[2] sind die Gesundheitsverhältnisse unter den Arbeitern der Kautschukindustrie günstige zu nennen. Die allgemeine Erkrankungshäufigkeit ist eine geringe; die durchschnittliche Lebensdauer beträgt etwa 57 Jahre.

Nichtsdestoweniger sind die betr. Arbeiter in den verschiedenen Phasen der Fabrikation vielfachen Unfällen ausgesetzt. Beim Reinigen und Schneiden des rohen Kautschuks kommen in den Schneidmaschinen und Kreissägen, wie auch in den Walzwerken schwere Verletzungen vor, und müssen deshalb hier besondere Schutzvorrichtungen angebracht werden, welche ein Verletzen der Hände und Arme unmöglich machen (S. 130 ff.).

Beim Vulkanisieren des Kautschuks, beim Zumischen verschiedener pulverförmiger Substanzen, wie auch beim Schleifen und Polieren des Hartgummis kommt es zu lebhafter Staubentwickelung; dieser Staub ist nicht nur in hohem Grade lästig, sondern er ist je nach der Art der zugemischten Substanz auch unter Umständen sehr gefährlich, und es ist daher die Niederschlagung des Staubes durch einen Wasserspray, oder die Absaugung desselben mittels Exhaustoren, sowie der Schutz von Mund und Nase des Arbeiters durch vorgehaltene Tücher dringend zu empfehlen (S. 179 ff.).

Gefahrvoller aber als diese Unfälle machen die Kautschukfabrikation die beim Vulkanisieren, Entschwefeln und Auflösen des Kautschuks notwendigen Manipulationen mit Schwefelkohlenstoff, Benzin und Bleiverbindungen.

1. Früher hat man häufig in diesen Fabriken Vergiftungen (akute und chronische) mit Schwefelkohlenstoff zu beobachten Gelegenheit gehabt; jetzt, wo dieser zumeist durch Benzin ersetzt wird, gehören diese Vergiftungsfälle zu den seltenen Ereignissen. Delpech[4] hat die ausführlichsten Studien über die Störungen, denen die mit Schwefelkohlenstoff beschäftigten Arbeiter ausgesetzt sind, veröffentlicht; auch Hirt[5] verdanken wir sehr wertvolle Aufschlüsse über die Erscheinungen bei der akuten und chronischen Schwefelkohlenstoffvergiftung beim Menschen und Tiere.

Bei der akuten inneren Vergiftung beobachtet man Blässe des Gesichts, livide Lippen, weite Pupillen; Krämpfe, Brennen im Halse, Schwindel und Kopfschmerz, Verlust des Bewußtseins. Bei Inhalation der Dämpfe treten cerebrale Reizerscheinungen mit nachfolgender Depression, Schwindel, Sensibilitätsstörungen, Präkordialangst, Kratzen im Halse und Reizung in der Luftröhre auf.

Bei der chronischen Schwefelkohlenstoffvergiftung bildet sich nach heftigem Kopfschmerz, Schwindel und Betäubung ein Symptomenkomplex aus, der die größte Aehnlichkeit mit Hysterie hat. Es giebt kaum ein hysterisches Symptom, welches bei der Schwefelkohlenstoffvergiftung nicht schon beobachtet und beschrieben worden wäre: Hemianästhesie und Hemiparese, Hyperästhesien, Amblyopie, Polyopia monocularis, Mikro- und Makropsie, Herabsetzung von Geschmack, Geruch, Gehör, Lähmungen, schwere Träume, Bulimie, Globus hystericus, Analgesie, fibrilläre Zuckungen, Tremor, Krämpfe, Pseudotabes[9], Kontrakturen[24], seelische Störungen. Im Beginne wird oft eine Aura,

Gefühl von Hitze am Skrotum beobachtet. Ferner maniakalische Anfälle und psychische Depression [10a], Neuritiden und Muskelatrophien, Steigerung und Verlust der Geschlechtsfunktion [6, 7, 8]. Urin und Fäces riechen oft nach Schwefelkohlenstoff. Die Anämie ist zuweilen sehr hochgradig [25].

Sehr häufig sind die Beobachtungen von Amblyopie [10] und centralem Skotom mit [11] oder ohne [10] Aufhebung der Farbenunterscheidung. Bei Tieren, welche durch Schwefelkohlenstoff vergiftet wurden, findet man in allen Organen Ablagerung schwarzen Pigments, eine vergrößerte Milz, und im Blute viele zu „Schatten" umgewandelte rote Blutkörperchen, welche zuweilen, ebenso wie auch die Leukocyten, schwarze Pigmentkörnchen einschließen [12]. Dujardin Beaumetz [13] bezieht die Giftigkeit des Schwefelkohlenstoffs hauptsächlich auf den Schwefelwasserstoff, welchen er in unreinem Zustand massenhaft entwickelt; er hält den Schwefelkohlenstoff nicht für sehr toxisch und stützt sich auf die verhältnismäßig seltenen Vergiftungen bei den Arbeitern. Diese Anschauung, mit welcher Dujardin-Beaumetz nicht allein dastand, kann nach den Untersuchungen Lehmann's [14] als endgiltig widerlegt betrachtet werden.

Daß diese Vergiftungen thatsächlich nicht häufiger auftreten, hat seinen Grund einmal in dem häufigen Wechsel der Arbeiter, welche die Arbeit meist wieder verlassen, ehe es zu Gesundheitsstörungen gekommen ist, dann in der vielleicht einzelnen Arbeitern innewohnenden Immunität gegen diese Dämpfe und schließlich in der in den meisten Fabriken wohleingerichteten Ventilation.

Aber nicht nur die Einatmung der Schwefelkohlenstoffdämpfe ist gesundheitsschädlich: den damit beschäftigten Arbeitern droht auch die Gefahr von Bränden und Explosionen, da der Schwefelkohlenstoff nach Pöpel [15] selbst entzündlich ist.

Um diese Gesundheitsschädigungen und Gefahren thunlichst zu verhüten, ist es notwendig den Arbeiter vor den gefährlichen Dämpfen zu schützen, indem man ihn von den zu verarbeitenden Stoffen durch geschlossene Apparate, die mit einem Ventilationskanale oder einem Dampffang kommunizieren, isoliert.

So hatte Descamps [4] einen Glaskasten konstruiert, der den Arbeitstisch rings umgab, und welcher vorn Oeffnungen zum Durchstecken der Hände für die Arbeiter hatte. Die Vorderarme waren mit weiten, weichen wasserdichten Aermeln versehen, die an den Knöcheln mittels eines Kautschukringes dicht anschlossen. Die Arbeiter nannten diesen Apparat, der nie benutzt ward, scherzhafterweise nur „Laterna magica".

Wichtiger ist möglichst ausgiebige Ventilation, skrupulöse Reinlichkeit, häufiger Wechsel der Arbeit und fleißiger Aufenthalt in frischer Luft. Die Luft in den Arbeitsräumen darf höchstens 0,8 bis 0,9 mg im Liter an Schwefelkohlenstoff enthalten. Zu warnen sind die Arbeiter vor dem Schlafen in Räumen, in denen die mit Schwefelkohlenstoff imprägnierte Arbeitskleidung hängt; sie sollen ferner den Kautschuk nicht mit bloßen Händen in die Lösung von Chlorschwefel und Schwefelkohlenstoff tauchen, sondern dieselben durch Lederhandschuhe schützen.

Bei akuter Vergiftung durch Inhalation entledige man den Arbeiter seiner Kleidung und bringe ihn an die frische Luft; bei interner

Vergiftung spüle man den Magen aus. Ein chemisches Antidot ist unbekannt.

Um Brände und Explosionen durch Schwefelkohlenstoff zu verhüten, umkleide man alle Dampfrohre, Hähne und Ventile und vermeide jeden Druck; das Kühlwasser muß stets bei niedriger Temperatur gehalten werden und die Kühlfläche so groß sein, als es irgend möglich ist; auch sollen nur ganz erprobte, zuverlässige und intelligente Arbeiter zu diesen Manipulationen verwandt werden.

2. Der Schwefelkohlenstoff als Lösungsmittel für Kautschuk ist jetzt fast allgemein durch Benzin verdrängt worden; nur zur Darstellung des Kautschukfirnisses benutzt man Benzol. Das Benzin, auch Petroleumbenzin genannt, ist zu unterscheiden von dem Steinkohlenbenzin oder Benzol, welches seine große Bedeutung in der Fabrikation der Anilinfarben hat.

Ueber die schädlichen Einflüsse des Petroleumbenzins auf den tierischen und menschlichen Organismus liegen eine große Anzahl experimenteller Arbeiten und klinischer Beobachtungen vor. Husemann, Eulenberg, Hirt, Felix, Binz, Kobert u. a. haben wertvolle Beiträge zur Kenntnis der hygienischen Bedeutung des Benzins geliefert. Läßt man gesunde Menschen Benzin inhalieren, so beobachtet man Schwindel, Uebelkeit, Erbrechen, Hustenreiz, Schläfrigkeit; danach Schlaf und völlige Anästhesie wie beim Chloroform und nach dem Erwachen Kopfschmerz, Schwindel und Abgeschlagenheit. Im Urin ist Benzoësäure nachweisbar [16].

Innerlich genommen, bewirkt es in großen Dosen Rausch und Narkose mit Reizung der Schleimhaut der Magendarmkanals, in kleinen Dosen macht es keine nennenswerten Störungen. Todesfälle sind nach Inhalationen und Einnehmen von Benzin gleichfalls schon beobachtet worden; in einem obduzierten Falle [17] fand sich Lungenödem und Austritt von Blut ins Brustfell und unter die Darmschleimhaut. Auch chronische Vergiftungserscheinungen kamen bei Arbeitern, welche längere Zeit mit Benzin zu thun hatten, vor, und es entwickelte sich bei diesen eine Psychose mit Aufregung, rauschartigen Zuständen, Sinnesstörungen und Hallucinationen.

Im allgemeinen jedoch sind Gesundheitsstörungen, welche auf die Beschäftigung mit Benzin zurückzuführen wären, selten. Die Arbeiter ertragen diese Beschäftigung lange Zeit sehr gut; hieran mag Schuld sein, daß die Manipulationen mit Benzin vielfach im Freien vorgenommen werden, oder daß dasselbe häufig nur in starken Verdünnungen zur Verwendung kommt: Thatsache ist, daß Krankheiten infolge von Benzininhalationen nicht zu häufigen Vorkommnissen gehören. Nichtsdestoweniger ist in den Fabriken auch mit Rücksicht auf die Benzindämpfe für gute und ausgiebige Ventilation zu sorgen und es müssen mit Rücksicht auf seine Feuergefährlichkeit und Explosionsgefahr in gleicher Weise wie beim Schwefelkohlenstoff die notwendigen Präventivmaßregeln getroffen sein.

Außer den Gefahren, welche das Benzin durch unvorsichtige Annäherung von Licht, fehlerhafte Feuerungsanlagen etc. in den verschiedenen Industrien, in welchen es verwendet wird, mit sich bringt, verursacht es aber auch oft Explosionen, für welche elektrische Entzündung [18] als Ursache angenommen werden muß.

„Man fand, daß die Maschinen zur Herstellung der wasserdichten, gummierten Gewebe, der Wachstuche u. dergl. gewissermaßen große Elektrisiermaschinen darstellen, welche namhafte Quantitäten durch Reibung erzeugte Elektrizität aufzuspeichern imstande sind Der durch Spannungsausgleich gebildete Funken setzt dann das zur Lösung der Materialien verwendete Benzin plötzlich in Brand. Nach Erkenntnis dieser Thatsache war es nicht schwer, Abhilfe zu schaffen, und der Zweck wurde auch leicht dadurch erreicht, daß man die Maschinen mittels Kupferdrahtes leitend mit der Erde verband."

Wo solches aber nicht möglich ist, bei stillstehenden Maschinen, bei den Spülgefäßen, Centrifugen und im Trockenraum chemischer Waschanstalten, beugt man den Benzinexplosionen vor, indem man die Entstehung von Elektrizität überhaupt verhindert, was durch Zusatz gewisser organischer Verbindungen (Antibenzinpyrin [Richter][19], Antielektron [Landsberg, Schütte & Cie.][20] u. a.[21]) geschehen soll, welche die Chemie als in Benzin lösliche Seifen erkannt hat.

3. Um die Elastizität des Kautschuks zu verändern, aber auch um durch Gewichtszunahme den Preis derselben zu verringern, werden demselben, wie (S. 881) schon erwähnt, oft in großen Mengen mineralische Substanzen zugesetzt [22], unter denen besonders die Zumischung von Bleioxyd in sanitärer Beziehung zu beanstanden ist. Da die Arbeiter der Kautschukindustrie infolgedessen früher häufig an Bleivergiftungen erkrankten, und da bei dieser Fabrikation die Verwendung von Bleisalzen nicht unumgänglich notwendig ist, empfiehlt es sich, die Zumischung derselben zum Kautschuk am besten ganz zu verbieten [22, 23].

4. Die Gefahren, welche die Verwendung verunreinigten Kautschuks mit sich bringt, sind von Th. Weyl [23] in dies. Handb. 3. Bd. S. 357 ff. (Gebrauchsgegenstände) bei Besprechung des Reichsgesetzes betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen erörtert worden.

b) Der Anwohner.

Die Belästigungen der Anwohner durch die Kautschukfabriken sind sehr geringe. Die allen Betrieben, welche mit gespanntem Wasserdampf arbeiten, innewohnenden Gefahren der Explosionen, die durch die Verwendung entzündlicher Stoffe bedingte Feuersgefahr, die Belästigungen durch übelriechende Gase und Dämpfe teilen die Anwohner von Kautschuk- und Gummiwarenfabriken mit denen ähnlicher Industriezweige. Besonders unangenehme, widerliche Gerüche entwickeln sich bei der Reinigung des rohen Kautschuks; doch sind dieselben durch den Zusatz von Chlorkalk zum Wasser wohl zu vermeiden.

Der beim Entschwefeln sich bildende Schwefelwasserstoff kann nicht nur für die Arbeiter selbst, sondern auch für die zunächst Wohnenden schwere Gesundheitsschädigungen, zum mindesten aber große Belästigungen zur Folge haben. Es ist deshalb auch mit Rücksicht auf diese für hohe Schornsteine Sorge zu tragen (S. 644 ff.).

1) **Heinzerling**, *Die Fabrikation der Kautschuk- und Guttaperchawaren sowie des Celluloids und der wasserdichten Gewebe* (1883). — **Rud. v. Wagner**, *Handbuch der chemischen Technologie* (1886).
2) **Hirt**, *Die Krankheiten der Arbeiter, die Staubinhalationskrankheiten und die von ihnen heimgesuchten Gewerbe- und Fabrikbetriebe* (1871).
3) *Dingler* (1890) 275. *Bd.* 331.
4) **Delpech**, *Mémoire sur les accidents que développe chez les ouvriers en caoutschouc l'inhalation du sulfure de carbone en vapeur* (1856 *u.* 1860). (*Aus Layet, Allgemeine u. spez. Gewerbepathol. u. Gewerbehygiene* (1877) 164—166.)
5) **Hirt**, *Die Gasinhalationskrankheiten und die gewerblichen Vergiftungen, Pettenkofer's Handb. d. Hyg. u. Gewerbekrankh.* (1882) 65—69.
6) **Bernhardt**, *Ueber einen Fall von Schwefelkohlenstoffvergiftung, Berl. klin. Wochenschr.* (1871) *No.* 2.
7) **Flies**, *Vergiftung durch Schwefelkohlenstoff, Berl. klin. Wochenschr.* (1886) *No.* 36.
8) **Marie**, *Sulfure de carbone et hystérie, Bull. et Mém. de la Soc. méd. des hôpit. de Paris* 1888, 445.
9) **Lop** *et* **Lachaux**, *Des troubles nerveux consécutifs à l'intoxication chronique par le sulfure de carbon, Gaz. hebd.* (1893) 30. *Bd.* 22. *April.*
10) **Nuel** *et* **Leplat**, *Amblyopie due à l'intoxication par le sulfure de carbone, Annal. d'ocul.* (1889) 101, 145.
10*a*) **Kelp**, *Vergiftung durch Schwefelkohlenstoff und folgende geistige Störung, Friedr. Blätter f. ger. Med.* (1884) 35. *Bd.* 394.
11) **Gallemaerts**, *Amblyopie par le sulfure de carbone, Journ. de Brux.* (1890) 14.
12) **Schwalbe**, *Die experimentelle Melanämie und Melanose durch Schwefelkohlenstoff und Kohlenoxysulfid nebst einigen Bemerkungen über die Natur des Malariagiftes, Virch. Arch.* (1888) 105. *Bd.* 486.
13) **Dujardin Beaumetz**, *Annal d'hyg. publ.* 16. *Bd.* 92 (*aus Uffelmann's Jahresbericht* (1886) 255).
14) **Lehmann**, *Experimentelle Studien über den Einfluſs technisch und hygienisch wichtiger Gase und Dämpfe auf den Organismus, VII. Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel, Arch. f. Hyg.* 20. *Bd.* 1.
15) **M. Pöpel**, *Ueber Selbstentzündung von Schwefelkohlenstoff, Chem. Zeit.* 15. *Bd* 822.
16) **Felix**, *Hygienische Studien über Petroleum und seine Destillate, D. V. f. öff. Ges.* 4. *Bd.* 266.
17) **Sury-Bienz**, *Gerichtlich-Medizinisches aus chemischen Fabriken, V. f. ger. Med.* (1888) 49. *Bd.* 142.
18) *Die Benzinbrände in den chem. Wäschereien, Zeitschr. der Centralstelle f. Arbeiter-Wohlfahrtseinricht.* (1894) 2. *Bd.* 20
19) **Richter**, *Die Benzinbrände in den chem. Waschanstalten* (1893).
20) *Chem. Ztg.* 17. *Bd.* 1657.
21) *Chem. Ztg.* 17. *Bd.* 1634.
22) **Bulowsky**, *Ueber die schädlichen Bestandteile derjenigen Gummisachen, mit welchen Kinder verschiedenen Alters in Berührung kommen, Arch. f. Hyg.* 15. *Bd.* 125—141.
23) **Th. Weyl**, *dies. Handb.* 3. *Bd.* 357 *u.* 390.
24) **Rendu**, *Intoxication par le sulfure de carbone, Sem. med.* (1891) *No.* 55
25) **Stadelmann**, *Ueber Schwefelkohlenstoffvergiftung, Sitzung der Berl. med. Ges. am* 17. *Juni* 1896, *Münch. med. Wochenschr.* (1896) *No.* 25, 600.

IV. Guttapercha.

Aus Ostindien kommt ein dem Kautschuk sehr ähnlicher Körper mit der Zusammensetzung $C_{10}H_{16}$, die Guttapercha. Sie ist der Milchsaft eines Baumes aus der Familie der Sapotaceen (Isonandra Gutta) und wird in ähnlicher Weise wie Kautschuk gewonnen und gereinigt.

Guttapercha dient zur Herstellung einer großen Anzahl von Gegenständen, wie Schreibtafeln, Schachteln, Bürsten, Flaschen, Schläuchen, Badewannen, Binden und Bandagen, Unterlagen, Verbandstoff, Schmucksachen, Galanteriewaren, besonders aber zu Röhren für die Leitung ätzender oder saurer Flüssigkeit, Gefäßen von Chemikalien, Treibriemen, Formen für Galvanokaustik, chirurgischen Instrumenten und zur Iso-

lierung von Telegraphendrähten. Sie wird meist gemischt mit Kautschuck, Gummilack, Talg, Paraffin, Kreide, Harz, Kolophonium.

Für die Verarbeitung der Guttapercha gelten dieselben hygienischen Gesichtspunkte wie bei jener des Kautschuks.

Hierher gehört auch die dem Kautschuk ähnliche Balata, welche aus dem Milchsafte des in Guyana heimischen Stechapfelbaumes (Bullet-tree) gewonnen wird.

1) **Heinzerling**, *Die Fabrikation der Kautschuk- und Guttaperchawaren, sowie des Celluloids und der wasserdichten Gewebe* (1883).

2) *Dingler* 285. *Bd.* 167.

Verzeichnis der Abbildungen.



HYGIENE DER CHEMISCHEN GROSSINDUSTRIE.

3. ORGANISCHE BETRIEBE.

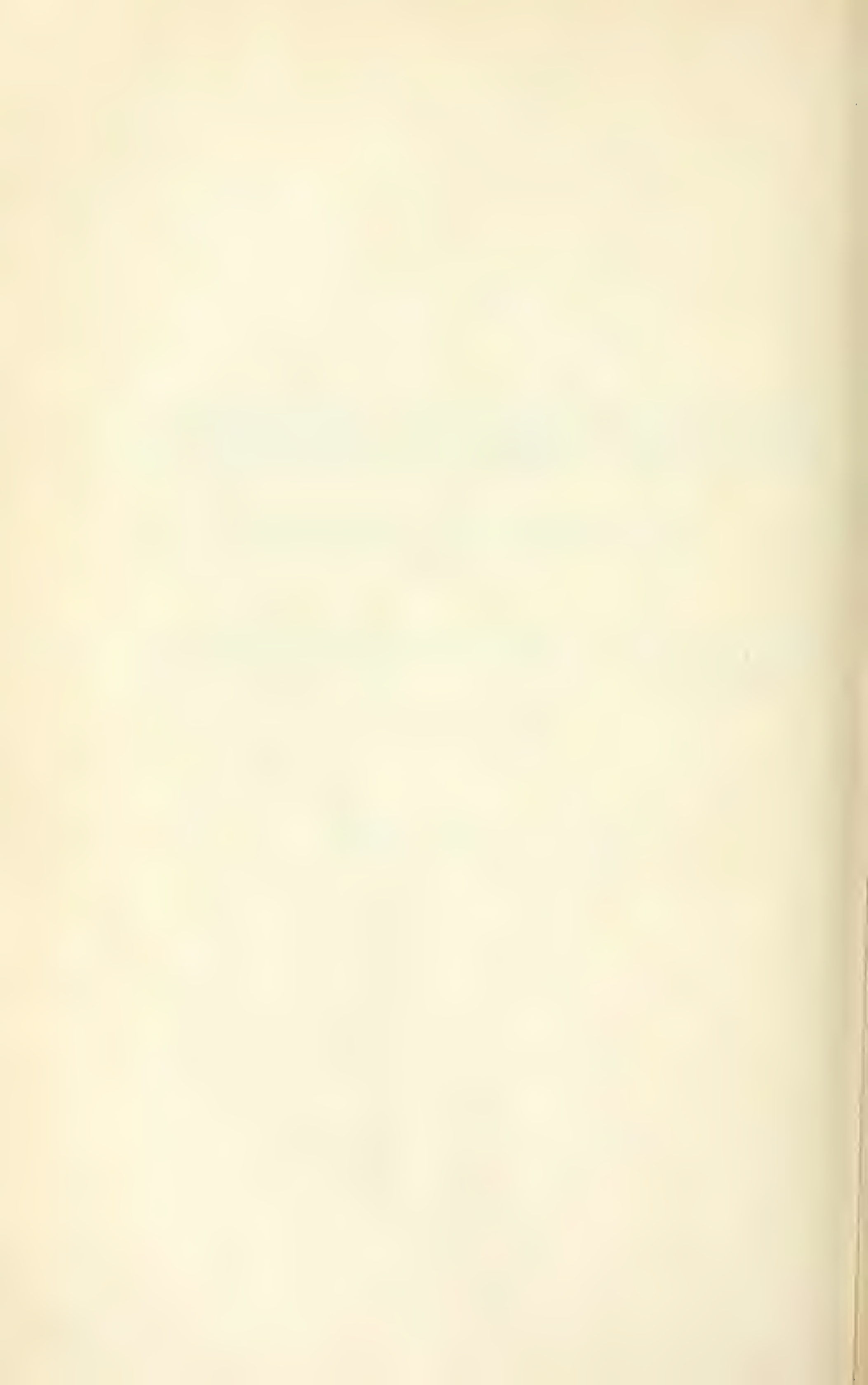
(FORTSETZUNG.)

RHODAN- U. CYANVERBINDUNGEN.

BEARBEITET

VON

DR. MED. TH. WEYL,
PRIVATDOCENT IN BERLIN.



Inhaltsübersicht.



I. Rhodanverbindungen[1].

Die Rhodanverbindungen leiten sich von der Rhodanwasserstoffsäure CNSH ab.

Rhodanammonium CNS (NH_4) ist im Gaswasser enthalten, und zwar zu 18—31 g pro l englischen Gaswassers[2], ferner zu 4 bis 8 Proz. in der Gasreinigungsmasse[3]. Sehr kleine Mengen von Rhodannatrium finden sich meist im Speichel und wahrscheinlich auch im Harn.

Rhodanammonium wird durch Extrahieren der Gasreinigungsmasse mit Wasser gewonnen. Beim Abdampfen der Lösung krystallisiert das Salz heraus.

Rhodanaluminium $(CNS)_6 Al_2$ und Rhodanchrom $(CNS)_6Cr_2$ werden in der Zeugdruckerei als Beizen benutzt.

Das giftige Rhodanquecksilber $(CNS)_2 Hg$, welches beim Anzünden sich aufbläht und giftige Quecksilberdämpfe ausstößt, bildet die als Spielzeug bekannten Pharaoschlangen[1].

Rhodanwasserstoffsäure und deren Salze mit nicht giftiger Basis, also z. B. Rhodankalium CNSK und Rhodannatrium CNSNa, sind erst in großer Dosis giftig[4].

1) **Th. Weyl**, *Lehrbuch der organischen Chemie für Mediziner* 288.
2) **Lunge**, *Industrie des Steinkohlenteers* 3. *Aufl.* (1888) 513.
3) **Ost**, *Techn. Chemie* 2. *Aufl.* (1893) 292.
4) **Paschkis**, *Wien. med. Jahrb.* (1885) 531.

II. Cyanverbindungen[1].

Den Ausgangspunkt für die Darstellung der meisten Cyanverbindungen, soweit sie technische Verwendung finden, bildet das gelbe Blutlaugensalz.

1. Gelbes Blutlaugensalz $K_4Fe(CN)_6 + 3H_2O$ wird gewonnen:

1) durch Glühen von tierischen Abfällen, wie Horn, Leder, Wolle, Haare, Blut, mit Potasche (Kaliumkarbonat) und Eisenfeilspänen bei Rotglut.

Hierbei entsteht zunächst Cyankalium, welches sich beim Lösen der

Schmelze mit dem gleichfalls entstandenen Schwefeleisen in Schwefelkalium und Ferrocyankalium umsetzt.

Diese Methode wird in Deutschland nach Ost nur selten, häufiger dagegen in Oesterreich-Ungarn und England ausgeübt [2].

Der Prozeß verläuft explosionsartig unter Entbindung von Kohlensäure, Kohlenoxyd, Ammoniak und Cyan. Auch kann Cyankalium (S. 895) mechanisch mitgerissen werden. Die Operation ist also unter einem gut ziehenden Abzug vorzunehmen, damit die Arbeiter durch die Gase und Dämpfe nicht belästigt werden.

Die Schmelze darf erst nach vollständigem Erkalten in Wasser gelöst werden, weil anderenfalls das in derselben enthaltene Schwefelkalium, welches pyrophorisch wirkt, Veranlassung zu plötzlichem Erglühen geben könnte [3].

2) Aus Gasreinigungsmasse.

Dieselbe wird durch Extraktion mit Schwefelkohlenstoff von Schwefel, durch Extraktion mit lauwarmem Wasser von Ammoniak- und Rhodanverbindungen (S. 893) befreit. Dann erhitzt man den Rückstand mit Aetzkalk in geschlossenen Kästen. Hierbei werden die in der Gasreinigungsmasse enthaltenen Ferrocyanverbindungen, z. B. Berlinerblau, in Ferrocyancalcium verwandelt. Man führt dasselbe in wässerige Lösung über und versetzt dieselbe, nachdem sie etwas eingedampft ist, mit Chlorkalium. Aus der konzentrierten Lösung wird das gelbe Blutlaugensalz in citronengelben Krystallen gewonnen.

Ferrocyankalium ist auch in größerer Dosis ungiftig.

Aus dem gelben Blutlaugensalz werden Cyankalium (S. 895), Berlinerblau (S. 895), rotes Blutlaugensalz (S. 894) und Nitroprussidverbindungen (S. 894) dargestellt. Auch dient dasselbe zur Bereitung des weißen Schießpulvers, das aus Blutlaugensalz, Zucker und chlorsaurem Kali besteht.

Das giftige Chlorcyan CNCl, eine bei $+15{,}5^0$ siedende Flüssigkeit, von zu Thränen reizendem Geruche, kann sich erst bei sehr langer Einwirkung von überschüssigem Chlor auf gelbes Blutlaugensalz bilden.

2. Rotes Blutlaugensalz, Ferridcyankalium $K_3Fe(CN)_6$, wird aus dem gelben Blutlaugensalz durch Oxydation, und zwar mittels Chlor oder Brom dargestellt. Hierbei muß gegen den Eintritt des sehr giftigen Chlors (S. 667) oder Broms in den Arbeitsraum durch ausgiebige Ventilation des Abzuges, unter welchem die Oxydation erfolgt, Vorsorge getroffen werden.

Das rote Blutlaugensalz bildet dunkelrote Krystalle und dient bei Herstellung von Anilinschwarz als Oxydationsmittel, sowie zu gleichem Zwecke in der Kattundruckerei.

Rotes Blutlaugensalz ist nach Angabe der meisten Autoren giftig, nach Kobert [4] dagegen ungiftig.

3. Nitroprussidwasserstoffsäure $Fe(NO)(CN)_5H_2 + H_2O$ entsteht durch Einwirkung von Salpetersäure auf gelbes und rotes Blutlaugensalz.

Nitroprussidnatrium $Fe(NO)(CN)_5Na_2 + 2H_2O$ dient als Reagens auf Schwefelwasserstoff und auf Kreatinin.

Es ist nach Cromme [5] viel weniger giftig als Cyan-

kalium. Bei seiner Herstellung sind die Dämpfe der Salpetersäure unschädlich abzusaugen (S. 674) und die Arbeiter auf die Giftigkeit des Produktes aufmerksam zu machen.

4. Berlinerblau $Fe_7(CN)_{18} + xH_2O$ wird dargestellt, indem man gelbes Blutlaugensalz mit Eisenchlorid versetzt.

Dasselbe ist ein in Wasser unlöslicher, aber in Oxalsäure löslicher Körper, welcher je nach dem Grade der Reinheit unter verschiedenen Namen, wie Mineralblau, Hamburgerblau, Pariserblau (das reinste Präparat), in den Handel kommt.

Wasserlösliches Berlinerblau $K_2Fe_3(CN)_6$ entsteht aus gelbem Blutlaugensalz und Eisenchlorid bei einem Ueberschusse des letzteren.

Berlinerblau ist nicht giftig und wird als Malerfarbe, bisweilen zur Herstellung von Dinte, ferner zum Färben von Wolle und Baumwolle, sowie in der Zeugdruckerei benutzt.

In der Textilindustrie ist aber das Berlinerblau durch andere blaue Farbstoffe, wie Indigo, Methylenblau, Alizarinfarben, Azofarben, nahezu verdrängt. Erzeugt man das Berlinerblau auf der Faser, indem man die mit gelbem Blutlaugensalz imprägnierten Gewebe ein mit wenig Schwefelsäure angesäuertes Bad von Eisenchlorid passieren läßt, so können wohl sehr kleine Mengen von Blausäure frei werden. Doch scheinen dieselben einen Schaden ebensowenig angerichtet zu haben, als die sauren Waschwässer der Färbereien, welche bei Benutzung von Berlinerblau gleichfalls kleine Mengen Blausäure enthalten werden.

5. Cyankalium[6].

Darstellung und Eigenschaften. Cyankalium CNK wird durch Schmelzen von gelbem Blutlaugensalz in bedeckten eisernen Tiegeln mit oder ohne Zusatz von Potasche gewonnen. Man gießt die noch warme Schmelze von dem am Grunde des Tiegels liegenden Kohlenstoffeisen ab.

Darstellung ohne Potasche:

$$\underset{\text{gelbes Blutlaugensalz}}{K_4Fe(CN)_6} = \underset{\text{Cyankalium}}{4\,KCN} + \underset{\text{Stickstoff}}{N_2} + \underset{\text{Kohlenstoffeisen}}{FeC_2}$$

Darstellung mit Potasche:

$$K_4Fe(CN)_6 + K_2CO_3 = \underset{\text{Cyankalium}}{5\,KCN} + \underset{\text{Cyansaur. Kal.}}{CNOK} + CO_2 + Fe$$

Es krystallisiert in Würfeln oder Oktaedern und ist in Wasser sehr leicht löslich, in Alkohol dagegen, auch in kochendem, sehr schwer löslich. Es zerfließt an der Luft und nimmt aus derselben Kohlensäure auf. Hierbei wird Blausäure frei, nach welcher das zerflossene Salz riecht. Das in der Technik gebrauchte Salz enthält meist bedeutende Mengen von kohlensaurem Kali (s. o.) und — nicht giftiges — cyansaures Kalium KCNO.

Cyankalium ist bei innerer Darreichung, aber nicht von der unverletzten Haut aus, sehr giftig.

Die Dosis letalis beträgt bei innerer Darreichung für den erwachsenen Menschen 0,2—0,3 g. Da aber das käufliche Cyankalium meist reich an kohlensaurem Kali ist (s. o.), wirkt dieses erst in

viel größerer Dosis tödlich. Die Cyankaliumvergiftung ist eine Blausäurevergiftung (s. S. 897).

Die Giftigkeit rechtfertigt folgende Vorsichtsmaßregeln für das Cyankalium-Schmelzgebäude[7]:

1) Die Arbeiter sollen während des Schmelzens, Ausgießens und Verpackens des Cyankaliums lederne Handschuhe tragen.

2) Das Gebäude muß für Fremde unzugänglich sein.

3) Das fertige Cyankalium ist sofort luftdicht zu verpacken.

4) Der Fußboden ist täglich zu reinigen.

5) Mahlzeiten dürfen im Schmelzgebäude nicht eingenommen werden. Die Arbeiter haben sich vor jeder Mahlzeit zu waschen.

In den Genehmigungsbedingungen für eine Cyankaliumfabrik wird außer den oben erwähnten Punkten noch die Forderung gestellt, daß die Fabrikräume gut ventiliert sein müssen[8]. Es scheint ferner gerechtfertigt, daß die Cyankalium haltenden Gefäße als solche durch deutliche Aufschrift[9] oder besser durch eine besondere Form kenntlich gemacht werden.

Anwendung in der Technik. Cyankalium findet in der galvanischen Vergoldung und Versilberung, ferner als Reduktionsmittel für Metalloxyde in der Technik ausgedehnte Anwendung.

In den Bädern für galvanische Vergoldung und Versilberung kann sich aus dem zur Lösung des Metalls benutzten Cyankalium freie Blausäure entwickeln, welche sich der Luft des Arbeitsraumes beimischt[10] und daher durch gute ausgiebige Ventilation zu beseitigen ist. Durch den elektrolytischen Prozeß wird ferner freies Cyan abgeschieden, welches (S. 897), wie eben für die Blausäure angegeben, entfernt werden muß.

In den Gasen der Hohöfen findet sich neben freiem Cyan (s. S. 897) auch Cyankalium und Blausäure (Cyanwasserstoff) (S. 445, 449). Ersteres entsteht aus dem Kohlenoxyd der Hohofengase durch Reduktion bei gleichzeitiger Gegenwart von atmosphärischer Luft, letzteres durch Vereinigung des Cyans mit den zugesetzten Alkalien oder Erden („Zuschlägen“ [S. 412]) zu Cyanmetall (CNK oder $Ca(CN)_2$).

Ueber Cyanverbindungen im Gaswasser siehe S. 797.

Die Photographen benutzen das Cyankalium um die Silbersalze von Chlor, Brom und Jod aufzulösen. Absichtliche Cyankali-Vergiftungen sind in diesem Gewerbe bekanntlich keine Seltenheiten.

Wenn in der Gerberei das Abhaaren der Häute durch Einlegen in Gaskalk erfolgt, und der Kalk durch saure Lohbrühe beseitigt wird, kann sich aus dem im Gaskalk enthaltenen Cyankalcium Blausäure entwickeln. Da diese Manipulationen aber in freier Luft vorgenommen werden, sind Vergiftungen der Arbeiter durch Blausäure kaum zu befürchten und, wie es scheint, bisher auch nicht beschrieben worden[11].

Nach Gaultier de Claubry[12] entwickelt sich Blausäure, wenn man den bei der Herstellung von Knallquecksilber (S. 681) benutzten Alkohol aus den Rückständen wiederzugewinnen versucht. Bei dieser Operation sollen Blausäurevergiftungen entstanden sein.

Ueber das giftige und explosive Knallquecksilber, welches zu den Cyanverbindungen in chemischer Beziehung[20] steht und in der Zündwarenindustrie benutzt wird, ist ausführlich S. 681 ff. gehandelt worden.

6. Blausäure CNH.

Blausäure[6] entsteht durch Einwirkung von Säuren auf die Salze derselben, z. B. auf Cyankalium, ferner auf gelbes Blutlaugensalz. Es ist eine bittermandelartig riechende, bei 26,5° siedende, in jedem Verhältnis mit Wasser, Alkohol und Aether mischbare Flüssigkeit, welche bei —15° erstarrt.

Blausäure ist in dem officinellen Bittermandelwasser (Aqua Laurocerasi sive Amygdalarum amararum enthalten (s. u.).

Die Blausäure wirkt giftig, und zwar, wenn sie wasserfrei oder sehr konzentriert ist, wahrscheinlich auch von der unverletzten Haut aus, während dieses bei den Salzen derselben nicht der Fall ist.

Die Dosis letalis für wasserfreie Blausäure beträgt für den erwachsenen Menschen 0,06 g, für das käufliche, Blausäurehaltige Bittermandelwasser ungefähr 17 Tropfen.

Der Tod durch Blausäure ist nach Geppert[13] eine Art innerer Erstickung. Dieselbe erfolgt, weil die in ihren Lebenseigenschaften durch die Blausäure gestörten Gewebe des Tierkörpers nicht genügend Sauerstoff aufzunehmen vermögen.

Freie Blausäure findet in der Technik, wie es scheint, keine Anwendung. Ueber das Auftreten derselben bei technischen Prozessen vergl. S. 896, über Vorkommen und Anwendung der Cyanverbindungen siehe S. 693 ff. und unter Cyan s. u.

Die gewerblichen Vergiftungen durch Blausäure oder durch Cyankalium scheinen zu den seltenen Vorkommnissen zu gehören. Wenigstens ließ sich in den bisher vorliegenden zwanzig Jahrgängen der Berichte deutscher Fabrikinspektoren, ferner in ungefähr 25 Bänden von Berichten preußischer, österreichischer, schweizer, englischer, französischer und holländischer Gewerbeaufsichts-Beamten kein Fall von Vergiftung durch Blausäure oder durch Cyankalium auffinden.

Die Blausäurevergiftung ist in fast allen Fällen eine akute. Dieselbe führt nach einer Statistik[14] in 95 Proz. der Fälle zum Tode.

Kobert[15] sah bei Versuchen im Laboratorium Tiere, welche die tödliche Dosis Blausäure erhalten hatten, nach Darreichung von Wasserstoffsuperoxyd bisweilen am Leben bleiben. Er rät daher auch beim Menschen von dem genannten Mittel Gebrauch zu machen.

Nach Antal[16] soll Kobaltnitrat ein Gegengift gegen Blausäure sein.

Im übrigen wird man durch künstliche Atmung, kalte Uebergießungen, Wein, Aethereinspritzungen die Patienten zu retten suchen.

Eine chronische Blausäurevergiftung ist nach Husemann[17] bekannt. In den Fällen von Uebelbefinden, Kratzen und Trockenheit im Halse, wie solche bei Arbeitern in galvanoplastischen Anstalten (S. 896) beobachtet werden, soll es sich aber um akute Vergiftungen durch nicht tödliche Blausäuredosen, nicht um chronische Vergiftungen handeln.

7. Cyangas $(CN)_2$.

Cyangas, welches in den Gasen der Hohöfen auftritt, ist gleich-

falls giftig, wirkt aber nach Bunge[19] viel schwächer und langsamer als Blausäure.

1) **Th. Weyl**, *Lehrb. d. organischen Chemie für Mediziner* 275 *ff.* — **R. von Wagner** (**Ferd. Fischer**), *Hdbch. d. chem. Technologie* (1886) 12. *Aufl.* 126 *ff.* — **Ost**, *Techn Chemie* (1893) 2. *Aufl.* — **O. Dammer**, *Hdbch. d. chem. Technologie* (1895) 1. *Bd.*
2) **Ost**, *Tech. Chem.* (1893) 2. *Aufl.* 292 *ff.*
3) **O. Dammer**, *Hdbch. d. chem. Technologie* (1895) 1. *Bd.* 547.
4) **Kobert**, *Lehrb. d. Intoxikationen* (1893) 480.
5) **Cromme**, *Diss inaug.*, *Kiel* 1891, *citiert von Kobert in Lehrb. d. Intoxikationen* 521.
6) *Vergl.* **Preyer**, *Die Blausäure, Bonn* 1868. *Hier viele Litteraturangaben.*
7) *Ber. d. mit der Beaufs. d. Fabriken betrauten Beamten für* 1893, 15. *Jahrg.* 184.
8) *Ber. d. mit der Beaufs. d. Fabriken betrauten Beamten für* 1884, 8. *Jahrg.* 25.
9) *Jahresber. preufs. Fabrik-Inspektoren für* 1878, 218.
10) **Tardieu** *und* **Roussin**, *Gaz. des Hopit.* (1847), *citiert von Boehm, Hdbch. d. Intoxikationen* (1876) 206 *in Ziemssen's Hdbch. d. spez. Patholog. und Therap.* — *Ber. d. mit d. Beaufs. d. Fabr. betrauten Beamten für* 1893, 18. *Jahrg.* 332.
11) **R. von Wagner (Ferd. Fischer)**, *Hdbch. d. chem Technologie* (1886) 12. *Aufl.* 741.
12) **Gaultier de Claubry**, *citiert von* **Husemann** *in Eulenburg's Encyklopädie* (1894) 3. *Bd.* 438.
13) **Geppert**, *Zeitschr. f. klin. Med.* (1889) 15. *Bd.* 208.
14) **Lesser**, *Virchow's Arch.* (1881) 83. *Bd.* 198. *Hier ist im Allgemeinen von Vergiftung durch „Cyanide" die Rede.*
15) **Kobert**, *Lehrb. d. Intoxikat.* (1893) 509.
16) **Antal**, *Chemikerzeitung* (1894) 864.
17) **Husemann** *in Eulenburg's Realencyklopädie* (1894) 3. *Bd.* 440.
18) *Vergl. auch Ber. d. mit der Beaufsichtigung d. Fabr. betraut. Beamten für* 1883, 224.
19) **Bunge**, *Arch. f. exper. Pathol.* (1880) 12. *Bd.* 41.
20) **Th. Weyl**, *Organ. Chem. f. Mediziner* 284.

Register

zur

Hygiene der chemischen Grossindustrie.

Verzeichnis der Abbildungen

zu Heinzerling, Anorganische Betriebe.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena — 1577

Gewerbehygiene.

Teil II.

Spezielle Gewerbehygiene.

Abteilung 4.

Hygiene

der

keramischen Industrie, der Steinmetzen, Maurer, Glasarbeiter und Spiegelbeleger.

Bearbeitet von

Dr. Wilhelm Sonne,
Privatdozent an der technischen Hochschule in Darmstadt.

Dr. Th. Sommerfeld,
Arzt in Berlin.

Dr. H. Schaefer,
Stadtphysikus in Danzig.

Mit 9 Abbildungen im Text.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1896.

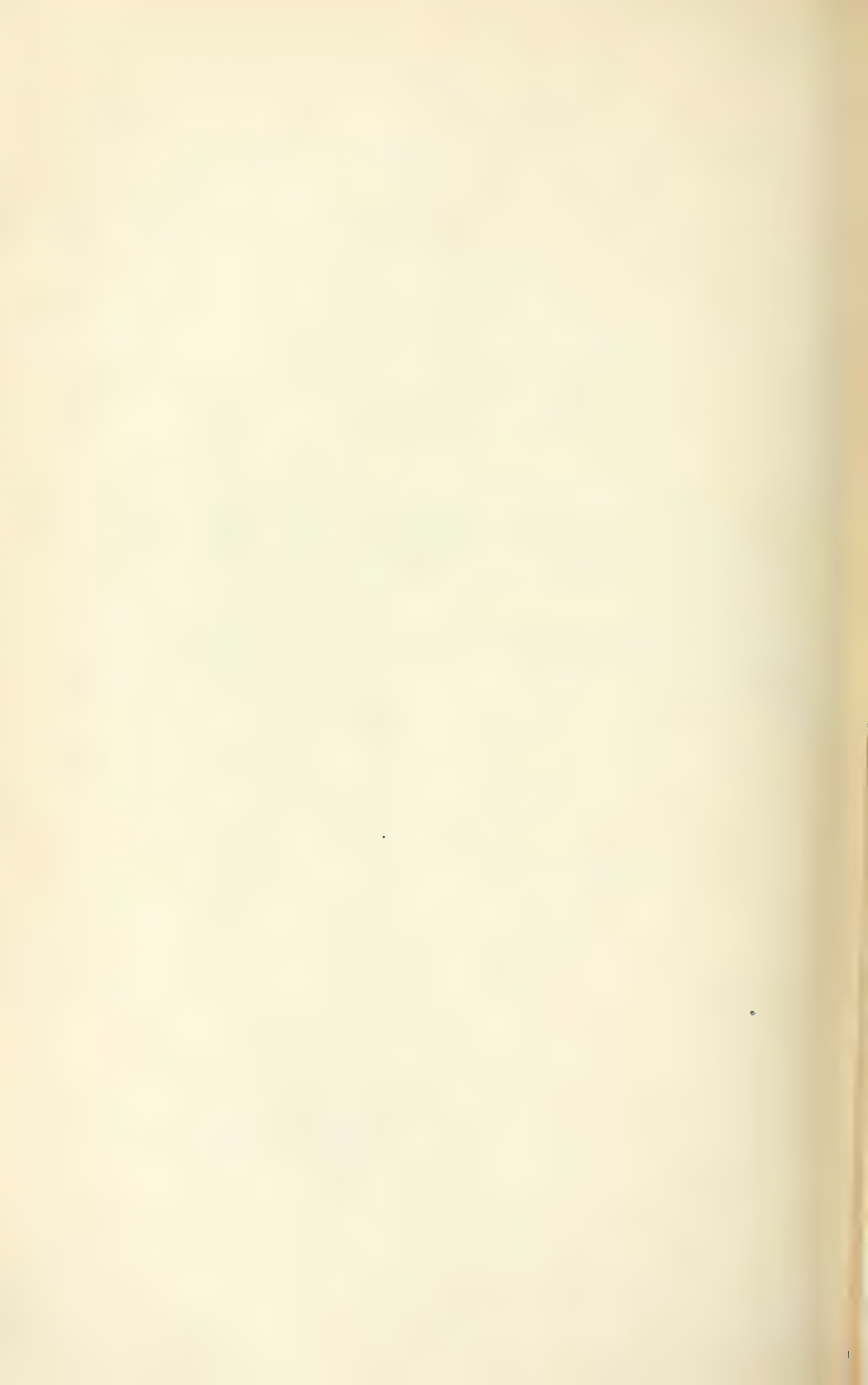
Diese Abhandlungen bilden zugleich die **30. Lieferung** des

Handbuchs der Hygiene
herausgegeben von Dr. THEODOR WEYL in Berlin.

ACHTER BAND. FÜNFTE LIEFERUNG.



Inhalt.



HYGIENE DER KERAMISCHEN INDUSTRIE

(ZIEGELARBEITER, TÖPFER, PORZELLANARBEITER).

BEARBEITET

VON

DR. WILHELM SONNE,

PRIVATDOCENT AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN DARMSTADT.

MIT 3 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.



Das folgende Kapitel soll sich mit den gesundheitlichen Verhältnissen der in der keramischen Industrie beschäftigten Arbeiter befassen, welche man im einzelnen als Ziegelarbeiter, Töpfer (Thondreher) und Porzellanarbeiter bezeichnet.

Die Erfindung der Töpferkunst (Keramik) ist uralt; die erste Verfertigung gebrannter Steine und Töpferware wird nicht einmal durch eine Sage angedeutet. Schon die Aegypter verstanden es Bausteine zu glasieren und feinere Töpferarbeit mit Email fertig zu malen. Im Anfange des 13. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung wird bereits von Glasuren aus Zinn und Blei als von einer den Töpfern längst bekannten Sache gesprochen. Im Zeitalter der medizinischen Chemie lehrte Agricola die Thatsache kennen, daß sich Bleiglätte auch mit an sich unschmelzbarem Thon zu Glasur vereinigt, ferner veröffentlichte in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts Palissy äußerst mühsame und wichtige Arbeiten über das Einschmelzen von Farben auf gebrannte Gefäße, über die verschiedene Güte der Thonarten zum Anfertigen von Geschirren und über die Bereitung der Fayence. Das Geheimnis der Porzellanbereitung wurde bekanntlich durch Bötticher in Sachsen im Jahre 1709 entdeckt. Réaumur suchte in der Zeit von 1727—1730 die Bereitung des Porzellans auf wissenschaftlicherem Wege als Bötticher zu erforschen; in der berühmten Fabrik zu Sèvres wird seit 1769 echtes Porzellan angefertigt [1].

1. Hygiene der Ziegelarbeiter.

Als Rohmaterial für die Ziegelfabrikation dienen Thone, die genügende Feuerfestigkeit haben müssen, an deren Beschaffenheit aber im allgemeinen keine allzu großen Ansprüche gestellt werden. Derartige Thone sind daher fast überall zu haben. Sie dürfen nicht zu fett d. h. zu stark wasserhaltig sein, weil sie sonst beim Brennen zu sehr schwinden; doch können sie durch Zusatz von Sand, Kohlenklein oder Schlacken entfettet und so für die Ziegelfabrikation nutzbar gemacht werden. Gröbere eingeschlossene Stücke von Quarzgeröll, kohlensaurem Kalk, Gips u. s. w. müssen aus den Thonen entfernt werden, weil diese Stücke sich beim Brennen ausdehnen und den Stein

zersprengen würden. Ferner dürfen die Thone keinen Schwefelkies enthalten, weil dieser an der Luft in Eisenvitriol übergeht und dadurch den Stein mürbe macht. Dagegen wirken Eisenoxydul und Feldspat als Flußmittel günstig; ersteres bedingt, nachdem es beim Brennen in Eisenoxyd übergegangen ist, die rote Farbe der meisten hierher gehörenden Fabrikate.

Die bei der Ziegel- und Backsteinfabrikation vorkommenden Operationen sind sehr einfacher Natur, sie zerfallen in:

1) das Anfeuchten und Kneten des Thons, wobei gleichzeitig die gröbsten Vereinigungen entfernt werden;
2) das Formen;
3) das Trocknen;
4) das Brennen.

Das Kneten des Thons geschieht nur noch in kleineren Betrieben durch Menschenkraft, d. h. durch Treten mit den Füßen, in größeren Werken wird diese Arbeit durch Maschinen besorgt.

Das Handformen geschieht auf einem Tisch mittels hölzerner Rahmen, deren Abmessungen denjenigen des Backsteins entsprechen. Mehr und mehr benutzt man sich aber auch zum Formen der Backsteine Maschinen, welche den Vorteil bieten, daß dem Thon weniger Wasser zugesetzt werden kann, das Trocknen der Steine daher rascher vor sich geht. Die Formmaschinen arbeiten in der Weise, daß die Thonmasse stark zusammengepreßt und dann durch eine viereckige Oeffnung welche dem Querschnitte eines Backsteins entspricht, in Form eines langen Stranges hinausgedrückt wird. Durch eine Drahtvorrichtung wird dieser Strang in Stücke von der richtigen Länge zerschnitten. Eine aus Amerika stammende andere Methode des Formens, die Trockenpressung, hat sich auch in Deutschland für Platten, Façadesteine u. Ae. Eingang verschafft. Der Thon wird ganz trocken verwendet, zu einem Pulver gemahlen, dieses möglichst gleichmäßig mit etwa 5 Proz. Wasser angefeuchtet und diese Masse in eisernen Formkasten mittels hydraulischer Pressen einem sehr starken Drucke ausgesetzt. Die so erhaltenen Produkte können direkt nach dem Pressen gebrannt werden.

Von den zur Ziegelfabrikation benutzten Pressen[2] seien folgende angeführt und abgebildet (s. Fig. 1—3 S. 913, 914):

1) Ziegelpresse von C. Schlickeysen in Berlin (Fig. 1). Die sämtlichen bewegten Zahnräder und Riemscheiben liegen hinter der Presse so angeordnet, dafs sie sich sehr bequem durch Eingitterung absperren lassen; die oberen Zahnräder sind bereits verdeckt und erübrigt es nur noch, bei den anderen die Einläufe zu verkapseln und die Walzen seitwärts zu verdecken. Die Ausrückvorrichtung der Maschine ist eine sehr gute. Dieselbe ist vom Mundstück aus zu handhaben, sie wirkt durch ihre Einrichtung rasch und sicher.

2) Hydraulische Trockenpresse von v. Mitzlaff in Berlin (Fig. 2). Diese Presse arbeitet vollständig automatisch. Das zu pressende Material wird durch einen Elevator zugeführt. Die Pressung erfolgt durch hydraulischen Druck. Da die Formen sich leicht auswechseln lassen, so kann die Presse auch zur Herstellung von Fliefsen, Platten und dergl. verwendet werden. Die Bedienung der Presse erstreckt sich nur auf das Fortnehmen der ausgestofsenen Steine. Schutzvorrichtungen sind an derselben nicht anzubringen, weil gefahrbringende bewegte Teile nicht vorhanden sind.

3) Mechanische Falzziegelpresse von Ed. Laeis & Co. in Trier (Fig. 3).

Bei dieser Presse sind sämtliche Räder und Riemscheiben mit einem Holz- oder Blechkasten, welcher an den betreffenden Stellen Klappen oder Thüren zum Schmieren

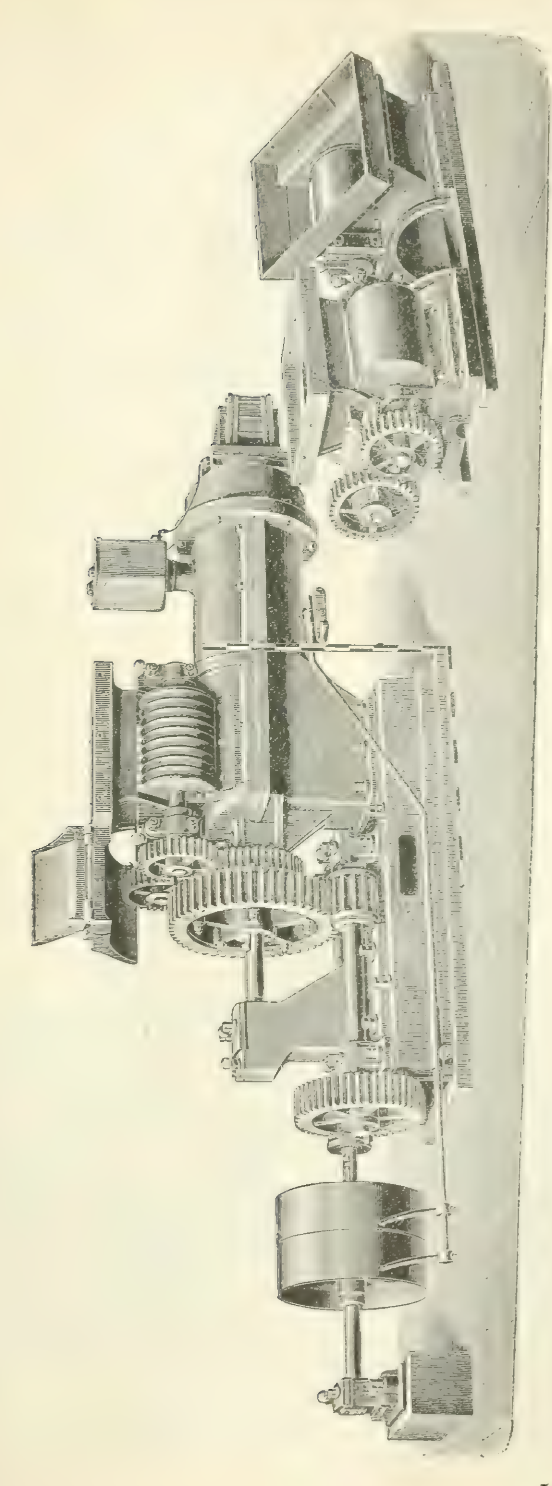


Fig. 1. Ziegelpresse von C. Schlickeysen

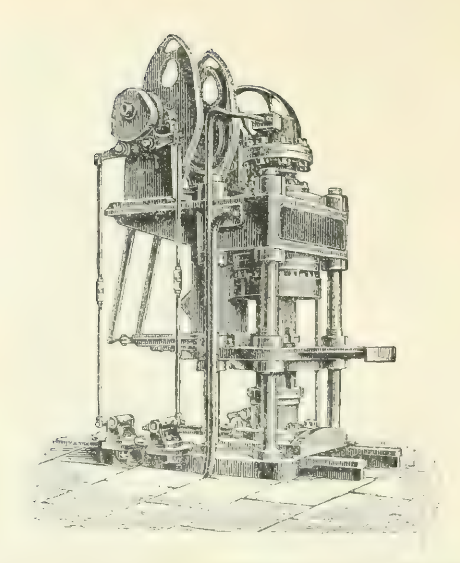


Fig. 2. Hydraulische Trockenpresse von v. Mitzlaff.

Fig. 3. Mechanische Falzziegelpresse von Ed. Laeis & Co.

hat, zu überdecken. Einläufe und Keile in der Nähe der Thüren sind besonders zu verkapseln.

Bei diesen Maschinen sind alle „gefährlichen“ Teile (Räder, Wellen, Transmissionen) derart geschützt, daß Verletzungen bei ihrem Betriebe ausgeschlossen erscheinen.

Das Trocknen der Ziegel geschieht in Schuppen, welche keine oder durchbrochene Wände haben. Die Steine werden auf hölzernen Gestellen in geringen Abständen auf die hohe Kante gestellt, so daß die Luft ungehindert durchstreichen kann.

Das Brennen wird bei den sogenannten Feldziegeln in Meilern, meistens aber in besonders konstruierten Oefen vorgenommen. Sehr rasch haben sich die Ringöfen eingebürgert, deren Betrieb ein kontinuierlicher ist. Dieselben bestehen aus einem System von Kammern, die in der Regel ringförmig um den Schornstein herum angebaut sind. Die Hitze wird hierbei sehr gut ausgenutzt, auch die strahlende Wärme wird nutzbar gemacht, weil die Trockenanlagen rund um den Ringofen oder in mehreren Etagen auf demselben angebracht sind. Die Ringöfen bedingen daher eine bedeutende Ersparnis an Brennmaterial; sie können für Holz, Steinkohle, Koks, neuerdings auch für Generatorgas eingerichtet werden. Für die gewöhnlichen Steine genügt Rotglut; dagegen werden die sogenannten Klinker, die vielfach als Straßen- und Wasserbaumaterial verwendet werden, viel höher, bis nahezu zum Schmelzen, erhitzt.

Zur Fabrikation der Dachziegel muß der Thon etwas sorgfältiger vorbereitet werden. Die gewöhnlichen Dachziegelsorten werden mit der Hand geformt. Schon seit langer Zeit werden die Falzziegel vielfach verwendet. Dieselben bieten den Vorteil, daß ihre Ränder übereinander greifen und daher bei ihrer Anwendung keine Holzschindeln erforderlich sind. Die Falzziegel werden in verschiedenen Formen ausschließlich durch Maschinen (Falzziegelpressen, s. S. 912) hergestellt und in der Regel zusammen mit den Mauersteinen gebrannt.

Zur Fabrikation der feuerfesten Steine (Scharmottesteine) werden Thonsorten benutzt, die möglichst wenig Flußmittel (Kalk, Eisenoxydul, Alkalien) enthalten, und die vor dem Brennen häufig mit gebranntem Thon, Sand und Kohle gemischt werden. Im übrigen werden die Scharmottesteine auf dieselbe Art hergestellt, wie vorstehend für Ziegel und Backsteine im allgemeinen beschrieben.

Berufskrankheiten der Ziegeleiarbeiter[64].

Die Ziegeleiarbeiter neigen durch die Feuchtigkeit des Bodens, auf welchem sie arbeiten, durch die Ofenhitze, der sie zeitweise ausgesetzt sind, zu Erkältungskrankheiten und Rheumatismen. Nicht minder schädlich wirkt der Staub, welcher Lungenerkrankungen, wie Chalicosis (S. 937), veranlaßt und nicht allzuselten zur Lungenphthise führt. Tuberkulose dagegen scheint bei den Ziegelarbeitern nicht häufig zu sein.

Rühle[3] beschreibt eine Form essentieller Anämie, die er Ziegelbrenneranämie nennt, da sie bis dahin nur in Ziegeleien beobachtet worden war. Sie befällt meist junge, kräftige Männer; ihre Hauptsymptome sind gelbweißer Teint und große Kraftlosigkeit,

ohne daß sonst palpable Veränderungen nachgewiesen werden können. Die weißen Blutkörperchen sind normal, die roten vermindert, vielfach verkleinert, kugelig, geschrumpft und blaß. Die Krankheit besserte sich trotz Eisentherapie oft nur sehr langsam. Eine Anzahl von Fällen dieser Anämie der Ziegelbrenner konnte [4] auf das Vorkommen von Eiern eines Eingeweidewurmes, des Anchylostoma duodenale, zurückgeführt werden. Ausführlicheres über die Anchylostomiasis siehe S. 343 ff., über die Therapie bei Menche [5]. Da die Anchylostomiasis, wie es scheint, durch das Wasser erworben wird, ist in den Ziegeleien die Versorgung mit gutem Trinkwasser im Interesse der Arbeiter besonders wichtig.

Die Arbeit ist sehr anstrengend und andauernd, oft von früh 4 bis abends 8 und $8^1/_2$ Uhr, mit gewöhnlich 4 Pausen zu je 15 Minuten und Mittagspause von 12 bis 1 Uhr; die Arbeitsdauer beträgt demnach 14 bis 14.5 Stunden.

Für die Wohnungen der Ziegeleiarbeiter geschieht in vielen Fällen noch recht wenig. So finden sich auf Ziegeleien mitunter zu Wohnzwecken verwendete Räume, die ihrer Lage und Einrichtung nach, sowie wegen der in denselben herrschenden Unreinlichkeit kaum als Wohnungen angesehen werden können [6]. Besonders ist das Wohnen der Ziegeleiarbeiter auf der Oberfläche von Ringöfenanlagen zu verwerfen, da die Leute auf diese Weise gezwungen sind die in ziemlich bedeutender Menge aus dem Ofen entweichenden kohlenoxydhaltigen Gase einzuatmen [7].

In Bezug auf die Unterkunft der Ziegelarbeiter seien von den Bedingungen, unter denen der Kreisausschuß zu Burgdorf (Hannover) am 20. September 1893 die Genehmigung zum Bau eines Parallelringofens erteilte [10], folgende angeführt:

Auf dem Ofen dürfen Schlafstätten für Arbeiter nicht errichtet werden. — Zum Einnehmen der Mahlzeiten, sowie zum Wechseln und Aufbewahren der Kleider ist den Arbeitern ein geeigneter Raum mit angemessener Einrichtung zur Verfügung zu stellen. . . . — Sollte der Unternehmer den Ziegelarbeitern Schlafräume zur Verfügung stellen, so dürfen die letzteren in gesundheitlicher Beziehung zu keinen Bedenken Anlaß geben; auch muß ihre Größe so bemessen sein, daß auf jeden Arbeiter mindestens 9 cbm Luftraum entfallen. Jeder Arbeiter muß ein einschläfriges Bettgestell erhalten. Das Nebeneinanderschlafen zweier Personen in einem Bettgestell ist verboten.

Eine Verordnung [62] des Regierungspräsidenten zu Düsseldorf bestimmt folgendes:

Die Wohnungen der Ziegeleiarbeiter müssen mindestens für jede Person 10 Kubikmeter Luftraum enthalten, den Arbeitern ein gesundes, gegen Witterungsunbill schützendes Unterkommen gewähren; die Schlafräume für weibliche Personen dürfen mit denen für Männer nicht in offener Verbindung stehen. Die Höhe der Wohnräume muß mindestens 2 m betragen. Ferner soll jede Person eine Lagerstätte (nicht aus ungehobeltem Holz) haben, die Matratze oder Strohsack, Kopfkissen und hinreichend wärmende Decke enthält.

Die Ernährungs- und Lebensweise der Ziegler ist vielfach eine recht kümmerliche [8]. Viele haben ihren Wohnsitz außerhalb des Beschäftigungsortes, an den sie zu Anfang

des Winters wieder zurückkehren. Wirtschaft und Mahlzeit werden häufig von den jüngeren Arbeitern unter Aufsicht eines Erwachsenen besorgt. Besser ist die Verpflegung auf größeren Ziegeleien, wo der Ziegelmeister dauernd wohnt, da dann gewöhnlich dessen Frau die Besorgung der Speisen für sämtliche Arbeiter übernimmt. Ranke[9] berechnet, daß die ausschließlich von Maismehl (Polenta) und Käse lebenden italienischen Ziegeleiarbeiter täglich 167 g Eiweiß, 117 g Fett und 675 g Kohlehydrate zu sich nehmen. Als Getränk benutzen sie ausschließlich Wasser; sie trinken niemals Bier, höchstens dann und wann ein Gläschen Branntwein. Ihre Arbeitsleistung ist beträchtlich, doch sind sie einer plötzlichen starken Anstrengung weniger gewachsen als die oberbayerischen Arbeiter. Auch in den Ziegeleien der Provinz Hannover[64] ernähren sich die Arbeiter schlecht. Sie genießen meist Vegetabilien, selten Fleisch und zahlen für ihre Kost auf der einen Ziegelei 0,22 M. täglich, auf der andern 1,10 M. wöchentlich. Der Speck ist von den Arbeitern vielbegehrt.

Die Verwendung jugendlicher Arbeiter[11] in den Ziegelbrennereien während einer mitunter 14- bis 15-stündigen Arbeitszeit, sowie diejenige von Kindern zum Umwenden der Ziegel bedarf einer beständigen Beaufsichtigung seitens der Fabriksinspektoren.

Ueber die Verhütung von Unfällen bei der Gewinnung der Rohmaterialien, sowie bei Herstellung der Ziegel enthalten die unten abgedruckten Unfallverhütungsvorschriften genaue Angaben.

Schädliche Einflüsse von Ziegelbrennereien auf die Umgebungen, namentlich auf die Vegetation benachbarter Wein- und Obstgärten sind nach Ziurek[12] nicht zu befürchten.

Litteratur s. S. 941.

Abgeänderte Unfallverhütungsvorschriften der Ziegeleiberufsgenossenschaft[19].

I. Vorschriften für die Betriebsunternehmer.

A. Gewinnung und Beförderung des Rohmaterials (Grubenbetrieb, Gräbereien).

1. Tagesbau.

Aufsicht.

§ 1. Der Betrieb jeder Grube mufs entweder unter Leitung eines verantwortlichen Aufsehers, oder eines zuverlässigen Arbeiters, oder des Unternehmers selbst geführt werden.

Art des Abbaues.

§ 2. Die Höhe und die Böschung der Abbaustrossen (Absätze) ist der Beschaffenheit des Materials und der Lagerstätte entsprechend einzurichten und zu erhalten.

§ 3. Das Unterhöhlen, Unterschrämen und Fällen der Arbeitsstöfse (Thon-, Lehm-, Sand-, Kies- und Torfwände) ist verboten. Das Sprengen des Rohmaterials in Lehm- und Thongruben ist nur mit Genehmigung des Genossenschaftsvorstandes gestattet.

2. Abbau unter Tag.

Grubenbild.

§ 4. Für jeden unterirdischen Betrieb, dessen Förderung durch Stollen oder Schächte geschieht, ist ein von einem konzessionierten Markscheider zu fertigendes Grubenbild im Mafsstabe 1 : 1000 anzulegen und mindestens 1mal jährlich durch einen solchen Beamten nachzutragen. Je ein Exemplar dieser Zeichnung ist dem Vertrauensmanne des Bezirks, sowie der zuständigen Ortspolizeibehörde einzureichen.

Art des Betriebes.

§ 5. Der bergmännische Betrieb einer Grube (Schächte, Füllörter, Stollen, Strecken und Abbau) hat nach den anerkannten Regeln der Bergbaukunde zu geschehen.

3. Gefälle.

Förderung und Transport.

§ 6. Die Förderung auf geneigter Bahn mufs bei einer Reihe aneinander gekoppelter Fördergefäfse, sofern das Gefälle 1 : 100 übersteigt, mit geeigneten Bremsvorrichtungen an Wagen und Lokomotiven versehen sein. Im allgemeinen soll das Gefälle nicht mehr als 1 : 40 betragen.

Kippwagen.

§ 7. Kippwagen sind während des Beladens und der Fahrt durch Vorrichtungen am Umkippen zu verhindern.

Seilbahnen.

§ 8. Bei der Benutzung von Seil- und Hängebahnen müssen alle Stellen der Seilbahnen, an welchen die Wagen mit der Unterkante tiefer als 2,50 m über dem Terrain zu hängen kommen, durch Barrieren von mindestens 1 m Höhe über dem Erdboden gesperrt werden. Begangene oder befahrene Wege, über welche die Seilbahnen hinführen, müssen an den Uebergängen durch entsprechend starke Schutzdächer gesichert werden.

Aufzüge.

§ 9. Findet die Ausförderung der in dem Bruche oder der Grube gewonnenen Massen in senkrechten Aufzügen oder auf geneigter Ebene mittelst Bremswerke oder anderer maschineller Vorrichtungen statt, so ist Folgendes zu beachten:

a) Die Fahrstuhl-, Treppen- und Aufzugsöffnungen, die Lukenübergänge, Plattformen, Bühnen sind mit festen Schutzgeländern oder Umrahmungen von mindestens 1 m Höhe zu versehen. Die Fülltrichter sind in möglichst praktischer Weise zu verwahren.

b) Senkrechte Aufzüge müssen mit selbstthätigen Verschlüssen (Fallgittern) versehen sein. Wird in denselben mit freihängenden Kästen gefördert, so sind die Wände derart zu verschlagen, dafs ein Aufsetzen der Kästen auf die Zimmerung nicht stattfinden kann.

c) Die Bremswerke müssen mit einer Bremsvorrichtung versehen sein, die zu lüften ist, wenn der Bremskorb umgehen soll, sonst aber geschlossen gehalten werden mufs.

B. Fabrikbetrieb (Fabrikation).

Elevatoren und Bagger.

§ 10. Alle Elevatoren und Bagger sind mit festen Einfriedigungen zu umgeben, so dafs die Glieder oder Kleider der Arbeiter durch irgend welche Teile nicht erfafst werden können.

§ 11. Das Unterminieren (Unterhöhlen, Unterschrämen) gelagerter Thon-, Lehm-, Sand- und Kiesmassen ist verboten; Kohlen- und Torflager (Torfmieten) sind derart abzuräumen, dafs ein Einsturz ausgeschlossen bleibt.

Arbeitsräume.

§ 12. Sämtliche Arbeitsräume und Betriebsstätten, einschliefslich aller Verbindungswege, müssen mit festen Fufsböden versehen und während der Arbeitszeit genügend erleuchtet sein, Treppen und Leitern sind in bestem Zustande zu erhalten. Ueberhaupt müssen alle in den Betriebsräumen und an den Betriebsstätten befindlichen Stellen, von denen ein Einstürzen möglich ist, mit Schutzgeländern versehen sein.

Ladebühnen für Kähne, sowie transportable Karrbahnen sind hiervon ausgenommen.

Betriebsvorrichtungen.

§ 13. Alle Absturzvorrichtungen, Laufbühnen, Quetsch-, Walz-, Mahlwerke sind durch geeignete Schutzvorrichtuugen ungefährlich zu machen. Bei der Verarbeitung staubender Materialien sind die Arbeitsmaschinen gut abzudichten und die Füll-, Sieb- und Entleerungsöffnungen mit Tüchern zu verschliefsen.

§ 14. Aufzüge (Elevatoren, Fahrstühle) dürfen nur so weit belastet werden, dafs sie mindestens eine vierfache Sicherheit gegen Bruch oder Reifsen bieten. An diesen Vorrichtungen, sowie für den maschinellen Betrieb überhaupt sind Signalapparate anzubringen. Die Zugänge zu den Förderschächten und Aufzügen müssen an den Stellen, von welchen aus dieselben jeweilig nicht benutzt werden, sicher abge-

schlossen sein. Es ist Vorsorge zu treffen, dafs von dem Förderkorbe und von der Förderstelle nichts in den Schacht hinabstürzen kann. Die Benutzung des Fahrstuhls zur Personenbeförderung ist zu verbieten.

Dampfmaschinen.

§ 15. Dampfmaschinen und sonstige Motoren müssen in besonderen Räumen aufgestellt oder gegen die Arbeitsräume so abgeschlossen sein, dafs ein Zutritt zum Maschinenraum nur der Bedienungsmannschaft vorbehalten bleibt. Die Maschinen müssen eingefriedigt, durchgehende Kolbenstangen besonders geschützt sein.

Transmissionen.

§ Alle bewegten Teile von Transmissionen, Wellen und Maschinen müssen mit Schutzvorrichtungen so umgeben sein, dafs im Verkehr die Arbeiter mit jenen Teilen nicht in Berührnng kommen können. Insbesondere müssen:

a) Transmissionsriemen, sofern sie sich im Verkehrsbereiche der Arbeiter befinden, mit festen Kästen oder Rinnen, Transmissionswellen unter denselben Voraussetzungen mit fester Hülle versehen werden;
b) Drahtseiltransmissionen und Aufzugstrommeln in solcher Höhe angebracht werden, dafs durch den Schlag der Seile niemand verletzt werden kann;
c) Schwungräder und tiefliegende Riemenscheiben, welche sich im Verkehrsbereiche der Arbeiter bewegen, in ihrer ganzen Höhe, mindestens aber bis auf 1,50 m Höhe vom Fufsboden eingefriedigt werden;
d) gezahnte Getriebe an der Eingriffsseite eingekapselt oder in sonst geeigneter Weise geschützt werden;
e) alle hervorstehenden Teile (Stellschrauben, Nasenkeile) an Wellen, Riemenscheiben und Kuppelungen entweder vermieden oder eingekapselt oder in sonst geeigneter Weise gegen eine Berührung gesichert werden.

§ 17. Alle Vorrichtungen, welche dazu dienen, die Arbeitsmaschinen zum Stillstand zu bringen, müssen leicht erreichbar und so beschaffen sein, dafs sie möglichst rasch und sicher wirken.

Sägen und Schleifsteine.

§ 18. Alle Sorten von Holzbearbeitungsmaschinen mit rasch laufendem Schneidewerkzeug (Sägen, Hobel-, Fräsemaschinen und ähnliche), sowie Schleifsteine sind, wenn sie durch elementare Kraft (Dampf, Gas, Wasser u. s. w.) oder durch Göpel betrieben werden, thunlichst abzuschliefsen oder mit Schutzvorrichtungen zu versehen.

Kranke Arbeiter.

§ 19. Arbeiter, welche an Epilepsie, Krämpfen und Ohnmachten leiden, sind vom Maschinen- und Fahrstuhlbetriebe auszuschliefsen. Betrunkene Arbeiter sind aus den Arbeitsräumen zu entfernen.

C. Fremdartige Betriebe.

Nebenbetriebe.

§ 20. Auf alle Nebenbetriebe finden, soweit diese Unfallverhütungsvorschriften nicht Platz greifen, die Vorschriften derjenigen Berufsgenossenschaften Anwendung, zu denen diese Betriebe, wenn sie Hauptbetriebe wären, gehören würden.

D. Ausführungs- und Strafbestimmungen.

Bekanntmachung der Vorschriften.

§ 21. Die Unfallverhütungsvorschriften sind durch Aushang an den Arbeitsplätzen oder in den Versammlungsräumen der Arbeiter oder in sonst geeigneter Form zur Kenntnis der versicherten Personen zu bringen.

Aufserdem sind an den einzelnen Arbeitsplätzen die bezüglichen Vorschriften für die Arbeiter besonders in grofser Schrift anzuheften.

Die entsprechenden Drucksachen können durch die Sektionsbüreaus bezogen werden.

Fristbestimmung.

§ 22. Zu den nach vorstehenden Bestimmungen notwendigen Einrichtungen und Aenderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von sechs Monaten, vom Tage der Bekanntmachung dieser Vorschriften durch die amtlichen Nachrichten des Reichsversicherungsamts an, gewährt.

Strafen.

§ 23. Betriebsunternehmer, welche den vorstehenden Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können mit ihren Betrieben in eine höhere Gefahrenklasse einge-

schätzt, oder falls sich die letzteren bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (Vergl. § 78 Absatz 1 Ziffer 1 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

Dispens.

§ 24. Der Genossenschaftsvorstand kann Betriebsunternehmer auf ihren Antrag und nach gutachtlicher Aeufserung des Vertrauensmannes und Sektionsvorstandes von der Befolgung vorstehender Vorschriften teilweise entbinden, wenn der Betrieb durch dieselbe ungebührlich erschwert oder wirtschaftlich unmöglich gemacht werden würde.

II. Vorschriften für die Versicherten.

A. Grubenbetrieb.

§ 1. Das Unterhöhlen, Unterschrämen und Fällen der Arbeitsstöfse (Lehm-, Thon-, Sand-, Kies- und Torfwände) ist verboten.

§ 2. Es ist nur den Bremsern oder Führern gestattet, sich zur Handhabung der Bremse auf das Fördergefäfs zu stellen; allen anderen Arbeitern ist das Besteigen der Fördergefäfse unbedingt verboten.

§ 3. Das Betreten der Förderbühnen, schiefen Ebenen, Bremsberge u. s. w., sowie der Aufenthalt unter denselben während der Förderung ist verboten.

B. Fabrikbetrieb.

§ 4. Bei dem Gebrauch der Aufzüge (Elevatoren. Fahrstühle, Bremswerke) sind stets die Signalvorrichtungen zu benutzen. Der mit der Benutzung eines Aufzuges betraute Arbeiter hat jeden Mangel, welcher sich im Zustande oder in der Wirksamkeit eines Aufzuges ergiebt, sofort dem Betriebsleiter zu melden und ist bis zur Beseitigung der eingetretenen Mängel der Gebrauch des betreffenden Aufzuges einzustellen. Die Benutzung des Fahrstuhls zur Personenbeförderung ist verboten.

§ 5. Das Ingangsetzen und Abstellen des maschinellen Betriebes mufs in allen Arbeitsräumen durch ein lautes Signal angekündigt werden.

§ 6. Das Reinigen, Reparieren und Schmieren, sowie überhaupt jede nicht der Fabrikation mittelbar dienende Thätigkeit an den Maschinen und ihren Teilen ist bei in Gang befindlicher Maschine verboten.

§ 7. Das Auflegen von Riemen auf die Riemenscheiben während des Ganges der Maschine ist, soweit dabei nicht Vorrichtungen benutzt werden, welche die Gefahr für den Arbeiter ausschliefsen, verboten.

§ 8. Das Eingreifen mit den Händen in die im Gange befindlichen Walz- und Mahlwerke, in Thonschneider, Pressen und derartige Arbeitsmaschinen ist strengstens verboten. Ist ein Nachdrücken oder Nachschieben der betreffenden Materialien nötig, so hat sich der Arbeiter zu diesem Zwecke geeigneter Geräte zu bedienen, oder es ist die Arbeitsmaschine in Stillstand zu versetzen. Ebenso sind vor dem Herausnehmen störender Gegenstände aus den Arbeitsmaschinen letztere unbedingt zum Stillstand zu bringen. Das Herausnehmen hat nur mit zweckentsprechenden Geräten zu geschehen, niemals aber darf der Arbeiter mit den Händen in den Apparat greifen.

§ 9. Alle Arbeiter, welche ihre Beschäftigung in die Nähe umgehender Maschinen führt, haben enganschliefsende Kleider zu tragen.

§ 10. Eigenmächtiges Entfernen der Schutzvorrichtungen ist untersagt. Die Schutzvorrichtungen und Signalapparate sind stets zu benutzen.

§ 11. Das Ausruhen und Schlafen auf Kesselaufmauerungen ist verboten.

Jeder Arbeiter ist verpflichtet, den Boden um seine Maschine in reinem Zustande zu erhalten.

§ 12. Das Setzen, Aufstapeln und Aufschichten von Ziegelsteinen, Torf, Torfstreu oder anderen schweren Stücken hat so zu geschehen, dafs weder ein Umfallen, noch ein Auseinanderfallen der Stöfse oder Haufen stattfinden kann.

Das Unterminieren (Unterhöhlen, Unterschrämen gebaggerter Thon-, Lehm-, Sand- und Kiesmassen) ist verboten. Kohlen- und Torflager (Torfmieten) sind derart abzuräumen, dafs ein Einsturz ausgeschlossen bleibt.

C. Strafbestimmung.

§ 13. Versicherte Personen, welche den vorstehenden Vorschriften zuwiderhandeln, verfallen in eine Geldstrafe bis zu sechs Mark, welche gesetzlich der betreffenden Krankenkasse zufällt. (§§ 78 Absatz 1 Ziffer 2 und 80 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

2. Hygiene der Töpfer (Thonwarenarbeiter).

Topfgeschirr wird aus dem in wechselnder Zusammensetzung fast überall vorkommenden Töpferthon (Lehm) angefertigt, der nach dem Durcharbeiten zuweilen ohne weiteres anwendbar ist. Ist der Thon zu fett, so muß er mit feinem Sand oder mit einem mageren Thon vermischt werden. Der Thon wird in einem gemauerten Behälter mit Wasser angefeuchtet und dann durch Treten oder Schaufeln so lange durchgearbeitet, bis eine vollständig gleichmäßige, plastische Masse entstanden ist. Zum Formen bedient sich der Töpfer fast ausschließlich der Töpferscheibe, einer hölzernen, um eine vertikale Achse drehbaren Scheibe. Am unteren Rande der Achse befindet sich ein Schwungrad, das der auf einem schrägen Brette sitzende Arbeiter mit den Beinen in Bewegung setzt.

Die fertigen Geschirre werden an der Luft getrocknet; sie bedürfen, da sie infolge ihrer porösen Beschaffenheit für Flüssigkeiten durchlässig sind, einer Glasur. Diese Glasur ist fast durchweg eine Bleiglasur, die aus Bleiglanz (Glasurerz), Sand und Lehm besteht. Die einzelnen Glasurbestandteile werden sehr fein gemahlen und mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt, der mittels eines Schöpflöffels auf die zu glasierenden Gefäße gegossen wird. Beim Brennen verflüchtigt sich der Schwefel des Bleiglanzes in Form von schwefliger Säure, das Bleioxyd vereinigt sich mit Kieselsäure und Thonerde zu einem Aluminiumbleisilikat.

Das Glasieren geschieht manchmal auch durch vollständiges Eintauchen der vorher schwach gebrannten Geschirre in die Glasurbrühe oder durch Bestäuben mit der trockenen Glasur. Beide Verfahren sind aber zu verwerfen, weil bei dem ersten die Hände der Arbeiter mit der bleihaltigen Masse in Berührung kommen, während der Arbeiter bei dem zweiten Verfahren genötigt ist, bleihaltigen Staub einzuatmen.

Auf die Herstellung und das richtige Einbrennen der Glasur muß große Sorgfalt verwendet werden, da das Töpfergeschirr hauptsächlich in der Küche und der Haushaltung Anwendung findet. Enthält die Glasur zu viel Bleioxyd, oder ist letzteres mit der Kieselsäure infolge zu schwachen Brennens nicht richtig verbunden, so kann der Glasur ein Teil ihres Bleigehaltes durch Pflanzensäuren (Essig u. s. w.) entzogen werden. Die in solchen mangelhaft glasierten Geschirren bereiteten Speisen werden dann bleihaltig und können zu Bleivergiftungen Veranlassung geben*). Aus diesem Grunde ist durch R.-G. vom 25. Juli 1887 betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen vorgeschrieben, daß Töpfergeschirre nicht mit einer Glasur versehen sein dürfen, welche bei halbstündigem Kochen mit 4-prozentiger Essigsäure an diese Blei nicht abgiebt (vergl. in dies. Handb. 3. Bd. 340 ff. und 8. Bd. 720).

Stockmeier[13] empfiehlt eine Glasurmischung, bei welcher der Quarzsand durch Infusorienerde ersetzt ist. Er verwendet z. B. 1500 g Bleierz oder 1370 g Bleiglätte, 500—600 g Infusorienerde, 300—200 g trockenen Thon und setzt, um einer etwaigen Abblätterung beim Trocknen vorzubeugen, dem unter Wasserzusatz gemahlenen Gemenge etwas mit Wasser verkochtes Mehl zu. Töpfergeschirr, das mit dieser

*) Näheres über Bleivergiftung s. im 8. Bd. 337, 447, 524, 712 ff. dies. Handbuches. Vergl. auch das Register zu Bd. 8 dies. Handb.

neuen Glasurmischung glasiert ist, giebt nach gehörigem Brennen an Essigsäure kein Blei mehr ab, so daß die Verwendung von Infusorienerde an Stelle des Quarzsandes jedenfalls einen Fortschritt in der Glasurfrage bedeutet[65]. Auch bleifreie Glasurmittel, wie z. B. Wasserglas oder eine Mischung von Wasserglas mit borsaurem Kalk, sind zur Anwendung vorgeschlagen worden, haben sich aber nicht allgemein Eingang verschafft.

Das Brennen des Töpfergeschirres geschieht in einem liegenden Flammofen, an dessen vorderem Ende der Feuerkasten, an dessen hinterem der Schornstein sich befindet. Der eigentliche Ofenraum ist durch eine vielfach durchbrochene Backsteinmauer von dem Feuerraum getrennt. Der Boden des Ofens ist mit Sand bedeckt, auf den die lufttrockenen Geschirre ohne weitere Vorrichtungen gestellt werden, die größeren mehr in die Nähe des Feuers. Etwa am Boden der Geschirre haftende Glasurmasse muß vor dem Einsetzen der Geschirre in den Ofen sorgfältig mit einem Schwamme entfernt werden, da glasierte Stellen der Geschirre, die sich berühren, beim Brennen zusammenkleben. Das Brennen der Geschirre wird in der Regel in einem Feuer beendigt. Gar gebrannte Geschirre, die gegen Temperaturwechsel ziemlich unempfindlich sind, lassen sich an ihrem Klange leicht erkennen.

Fayence (englisches Steingut) unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Töpfergeschirr durch schönere Formen und ihre in der Regel weiße Farbe, sowie dadurch, daß sie wenig oder gar nicht klingt und gegen Temperaturwechsel empfindlicher ist.

Das Material der Fayencefabrikation besteht im allgemeinen aus plastischem oder auch aus gewöhnlichem Töpferthon und Kieselsäure; letztere wird in Form von Quarz oder Feuerstein angewandt. Bei der feinen weißen Fayence (Halbporzellan) kommt außerdem Kaolin (Porzellanthon) oder ein anderes feldspatartiges Mineral hinzu.

Die mechanische Bearbeitung der Masse geschieht viel sorgfältiger als bei dem gewöhnlichen Töpfergeschirr. Thon und Kaolin werden sorgfältig geschlämmt, Quarz und Feuerstein geglüht und auf Naßmühlen gemahlen. Alle Bestandteile der Masse werden als Schlamm gemischt, durch wiederholtes Sieben von allen Verunreinigungen befreit und, wenn sie auf den geeigneten Wassergehalt gebracht sind, in besonderen Maschinen lange geknetet.

Das Formen geschieht mit der meist durch Dampf getriebenen Töpferscheibe und nachheriger Behandlung der Geschirre auf der Drehbank, häufiger aber mit Hilfe von Formen aus Gips oder Metall.

Wenn die geformten Geschirre lufttrocken sind, erfolgt der erste oder Hartbrand in stehenden Flammöfen, wobei die Geschirre dem Feuer nicht direkt ausgesetzt werden. Sie werden vielmehr in Kapseln eingesetzt, welche in der Regel cylindrische Form haben und in der Weise aufeinandergesetzt werden, daß der Boden der oberen Kapsel gleichzeitig als Deckel für die untere dient. Diese Kapseln, welche sehr feuerbeständig sein müssen, werden aus einem sehr mageren Thon, dem viel gröbliches Scharmottepulver zugesetzt ist, hergestellt. Die Temperatur in den Brennöfen ist eine verhältnismäßig niedrige, da die Fayence bei zu hoher Hitze schmelzen würde.

Nach dem ersten Brande erhalten die Geschirre die für alle Fayence-

fabrikate nötige Glasur, die von wechselnder Zusammensetzung, aber immer eine Bleiglasur ist. Außer Bleioxyd enthält sie Kieselsäure, Kalk, Thonerde, Alkali und Borsäure, welche Stoffe in Form von Feuerstein, Kaolin, Feldspat, Soda, Salpeter, Kreide, Borax u. s. w. angewandt werden. Die Glasur der feinen Fayence (Halbporzellan) ist durchsichtig, diejenige der gewöhnlichen Fayence, welche infolge ihres Eisenoxydgehaltes sonst gelblich erscheinen würde, undurchsichtig. Zur Erzeugung dieser undurchsichtigen Glasur wird der Glasurmasse Zinnoxyd zugesetzt. In der Regel werden die einzelnen Bestandteile der Glasur, mit Ausnahme des Bleioxyds, gemischt und erhitzt, bis Sinterung eintritt. Die gesinterte (gefrittete) Masse wird zuerst trocken, dann naß sehr fein gemahlen, hierauf das Bleioxyd in Form von Mennige, Bleiglätte oder Bleiweiß zugesetzt und das Ganze in Naßmühlen nochmals sehr fein gemahlen. Das Glasieren geschieht durch Eintauchen oder Aufgießen. Wenn die Glasur lufttrocken ist, erfolgt der zweite Brand (Glasurbrand). Die Temperatur ist hierbei beträchtlich niedriger als beim Hartbrand. Der Glasurbrand dauert etwa 15 Stunden, er muß sehr sorgfältig geleitet werden. Wenn die unglasierte Fayence nicht gar gebrannt war, so tritt beim Glasurbrand leicht Verwerfung ein. Die Fayence (das englische Steingut) wird also, wie das Porzellan (S. 930 ff.), zweimal gebrannt, jedoch mit dem Unterschiede, daß das Steingut die größte Hitze zuerst, das Porzellan solche zuletzt bekommt.

Die Fayence wird häufig dekoriert und zwar durch Bemalen, durch Angießen, durch Bedrucken oder durch Lüstrieren. Beim Bemalen werden die Farben meist unter der Glasur aufgetragen, als Färbemittel dienen Chromoxyd, Kobaltoxyd, Eisenoxyd, Antimonoxyd u. s. w. Das Angießen besteht darin, daß man dem Geschirr entweder auf der inneren oder auf der äußeren Seite eine besondere Farbe giebt und zwar durch einen fein geschlämmten, mit Wasser und färbenden Oxyden zu einem Rahm angerührten fetten Thon. Das Bedrucken geschieht ebenfalls vor dem Glasieren. Als Farbstoffe dienen die bereits erwähnten Oxyde, welche mit Oel angerieben werden. Die Zeichnung wird mittels Gelatinepapier auf die einmal gebrannte Fayence übertragen. Durch das Lüstrieren erhält die Fayence einen metallischen Anflug, der so fein ist, daß die Farbe des Metalls nicht mehr zu erkennen ist, sondern nur eine Lichtbrechung erzeugt wird, welche regenbogenartige Effekte hervorbringt. Zu diesem Zwecke werden Salze des Golds, Platins, Silbers, Bleis oder Kupfers mit Oel verrieben, auf die glasierten Geschirre aufgetragen und eingebrannt.

Berufskrankheiten der Töpfer [21, 64].

Die Arbeiter in Thonwarenfabriken sind mannigfachen Schädigungen ausgesetzt [20, 21, 22].

Die Arbeiter, welche beim Graben des Thons beschäftigt sind, stehen häufig lange Zeit im Wasser und leiden daher vielfach an Erkältungskrankheiten. Die große Anstrengung beim Kneten des Thones begünstigt die Entstehung von Emphysem und von Herzkrankheiten. Das Formen der Geschirre hat Wundwerden der Hände zur Folge. Die schlechte Körperhaltung beim Arbeiten an der Drehscheibe verursacht Störungen im Bereiche der Cir-

kulation und Atmung. Beim Verlassen der heißen Arbeitsräume entwickeln sich Rheumatismen, Luftröhrenkatarrhe und Pneumonien. Nicht selten ist unter den Töpfern die tuberkulöse und die nichttuberkulöse Lungenphthise, welche sich sowohl im Anschluß an schlecht ausgeheilte Pneumonien als auch namentlich infolge der Staubinhalationskrankheiten einstellen. Letztere kommen durch Einwirkung des kieselsäurehaltigen Thonstaubes zu stande und führen häufig zur Chalicosis pulmonum. Der Aufenthalt in den Räumen, in denen die fertigen Waren vergoldet und gemalt werden, bietet sehr ungünstige gesundheitliche Verhältnisse, auf welche von einigen Autoren Menstruationsanomalien bei den Frauen, Epilepsie bei Männern und Frauen, Chorea bei Frauen und Kindern als häufig vorkommende Krankheiten zurückgeführt werden. Infolge der schlechten und ungenügenden Kost stellen sich Magenkatarrhe ein, welche bei längerem Bestehen den Arbeitern ein anämisches Aussehen geben. Ungemein zahlreich sind chronische Obstipationen.

Früher waren auch Verletzungen durch die benutzten Maschinen an der Tagesordnung. Sie sind seit dem Bestehen einer geordneten Fabrikaufsicht, wie es scheint, seltener geworden.

Nach Wilbrand[21] waren mindestens 90 Proz. der Thondreher aus dem Kannenbäckerlande zwischen Westerwald und Rhein — die Angaben stammen aus dem Jahre 1876 — genötigt, ihr Gewerbe vor dem 45. Lebensjahre aufzugeben.

Ueber die Erkrankungen der Porzellan- und Thonwarenarbeiter im Regierungsbezirk Erfurt wird berichtet[14], daß im Jahre 1893 bei 73 Proz. der Todesfälle Schwindsucht die Todesursache war. Von den Erkrankten entfielen 30,7 Proz. auf Arbeiter beiderlei Geschlechts unter 18 Jahren. An den Erkrankungen waren die männlichen Arbeiter unter 18 Jahren mit 18,6 Proz., die weiblichen mit 50 Proz. beteiligt. In einem benachbarten Bezirke mit besseren Ernährungsverhältnissen sind die Erkrankungen meistens auf einfache Erkältungen zurückzuführen.

Unter den Erkrankungen, denen die Thonwarenarbeiter ausgesetzt sind, ist die Bleivergiftung (Töpferkrankheit) in erster Linie zu erwähnen. Am gefährlichsten ist der Bleistaub in Form von Bleiglätte, welche namentlich zur Glasur in Ofen- und Steingutfabriken immer noch Verwendung findet. Die Gefahr wird bedeutend verringert, wenn das Abstäuben der gebrannten Thonwaren über einem Kasten geschieht, welcher, auf der Oberseite mit Latten versehen und nach unten mit einem Exhaustor in Verbindung gesetzt, den etwa daneben fallenden Bleistaub abzieht[18]. In der „Sächsischen Ofen- und Scharmottewarenfabrik" in Cölln erhalten 12 mit der Herstellung von Bleiglasuren beschäftigte Arbeiter täglich zweimal je $^1/_2$ l Milch und Kaffee, während denselben der Genuß alkoholischer Getränke untersagt ist[18]. Ein Schutz gegen die Bleivergiftung ist hierdurch natürlich nicht gegeben. Das Reiben der Bleiglätte (S. 921) und Bleiasche bez. die Herstellung der Glasur bei den Geschirrtöpfern, das Absieben und Einäschern gekaufter Bleiabfälle, das Glasieren durch Berührung der Glasur mit den Händen, der Staub beim Trocknen des Geschirres, beim Einsetzen des Geschirres in den Ofen und beim Aussetzen des Geschirres aus demselben sind besonders gefährliche Beschäftigungen[15]. Die das Brennen des Geschirres in

Thonwarenfabriken überwachenden Arbeiter sind der Töpferkrankheit besonders ausgesetzt. Es muß daher auf eine zweckmäßige Konstruktion der Oefen, namentlich der Feuerungen, hingewirkt werden [16]. In manchen kleineren Fabriken und Hausindustrien scheinen die Arbeitsstuben von den Wohn- und Schlafräumen nicht getrennt zu sein. Zur Verhütung von Bleivergiftungen in Töpfereien, Fayencefabriken und Ofenfabriken haben sich die Berliner Gummirespiratoren nicht bewährt, dieselben verdarben schnell und waren den Arbeitern beschwerlich. Die Arbeiter verwenden daher jetzt vorgebundene Tücher, welche mit Schwefelammonium getränkt sind. Durch die Bleidämpfe entsteht hierbei unlösliches Schwefelblei. Reinlichkeit ist der wirksamste Schutz gegen Bleivergiftungen. Es sind daher in allen Fabriken Bäder für die Glasurarbeiter und -arbeiterinnen zur unentgeltlichen Benutzung einzurichten. Leider werden dieselben aber aus Bequemlichkeit wenig benutzt [17]. Speisen und Getränke dürfen in den Arbeitsräumen nicht verzehrt werden. Die Arbeitsanzüge, an denen das Blei haftet, müssen in der Fabrik verbleiben und häufig gereinigt werden.

In Thonwarenfabriken ist besonderer Wert darauf zu legen, daß in allen Räumen, in denen irgend erhebliche Staubentwickelung stattfindet, und insbesondere da, wo zur Fabrikation erforderliche Materialien zerkleinert werden, für eine ausreichende, lebhafte Ventilation gesorgt wird, womöglich durch Absaugen des Staubes direkt an seinem Entstehungsort [23]. Namentlich ist der Betrieb des Kollergangs oft mit erheblicher Staubentwickelung verbunden. Dieser Staub soll daher aus dem Aufstellungsraume des Kollergangs durch einen für Elementarbetrieb eingerichteten Exhaustor abgesaugt werden. Auch ist, um die Staubentwickelung auf ein erträgliches Maß zurückzuführen, zu empfehlen, das Rohmaterial vor der Zerkleinerung durch Steinbrecher, Walzen und Kollergänge anzufeuchten, sowie in Ofenfabriken das Trockenschleifen der Kacheln und damit den scharfen, trockenen Staub durch Anbringung von Exhaustoren oder durch Benetzen des Materials mit Wasser zu beseitigen [24].

Die Herstellung einer genügenden Lüftung*) in den Trockenräumen der Thonwarenfabriken und die dadurch erstrebte Verminderung der feuchten Hitze in diesen Räumen, in denen gleichzeitig gearbeitet wird, begegnet vielfach der Schwierigkeit, daß die trocknende Thonmasse gegen Luftzug außerordentlich empfindlich ist [25]. Es ist daher der Aufenthalt in den über den Brennöfen liegenden Trockenräumen der Thonwarenfabriken, namentlich wenn die Brennöfen mit Gasfeuerung versehen sind, besonders für die körperliche Entwickelung schwächlicher, blutarmer Arbeiterinnen von ungünstigem Einflusse [26]. Auch ist, nicht nur im Interesse der jugendlichen Arbeiter, sondern auch in Rücksicht auf Erwachsene, darauf hinzuwirken, daß die Brennöfen, namentlich diejenigen älterer Konstruktion, nicht zu früh ausgetragen werden, sowie daß bei dem Austragen geeignete Kleidungsstücke zur Hand sind, um die Arbeiter gegen die bedeutende Wärme ausstrahlenden Gegenstände des Brandes zu schützen [27].

Litteratur s. S. 941.

---

*) Näheres über Lüftung der Werkstätten siehe in diesem Handb. 8. Bd., 179—217.

Unfallverhütungsvorschriften der Töpfereiberufsgenossenschaft.

A. Vorschriften für die Betriebsunternehmer.

I. Bestimmungen über die Anlagen.

a) Bauliche Einrichtung.

§ 1. Die Betriebsunternehmer sind verpflichtet, alle Stellen in ihren Betriebsanlagen, bei welchen die Möglichkeit des Herabstürzens für die versicherten Personen vorliegt (insbesondere Treppen, Gruben, Keller, Schächte, Fahrstuhl- und Aufzugsöffnungen, Brennöfen), derart zu verwahren, dafs dieselben den im Betrieb beschäftigten Personen bei gewöhnlicher Vorsicht keine Gefahr bieten.

§ 2. Fahrgeleise müssen so angelegt sein, dafs durch deren Benutzung bei der nötigen Vorsicht keinerlei Gefahren für die Arbeiter entstehen können.

§ 3. An Brennöfen und Muffeln müssen die Eisenverbandteile derartig befestigt sein, dafs dieselben bei dem Zerreifsen nicht herunterfallen können.

§ 4. In allen Fabrikgebäuden mufs durch ausreichende, zweckentsprechende und leicht zu erreichende Treppenanlagen und Ausgänge, sowie genügend weite Fensteröffnungen dafür Sorge getragen werden, dafs bei Ausbruch einer Feuersbrunst die Rettung der Arbeiter leicht bewerkstelligt werden kann.

§ 5. Die in den Arbeitsräumen zur Verwendung kommenden Leitern müssen stets in gutem Zustande erhalten und je nach der Art ihrer Verwendung unten mit Spitzen oder oben mit Haken zum Einhängen versehen sein.

§ 6. Alle Kraftmaschinen (Dampf-, Gas-, Heifsluftmaschinen, Wasserräder, Turbinen) und Dampfkessel müssen entweder in besonderen Räumen aufgestellt werden oder mit einem Schutzgitter umgeben sein.

Dynamomachinen müssen isoliert sein.

b) Maschinelle Einrichtungen.

§ 7. Die an Dampfkesseln vorhandenen Wasserstandsgläser müssen, falls dieselben nicht über Kopfhöhe der Arbeiter angebracht sind, mit einer Schutzhülle umgeben sein.

Dampfkessel, welche mit nebenliegenden Kesseln gemeinschaftliche Röhrenverbindung haben, müssen behufs Vermeidung von Gefahr bei der Reinigung (Reparatur, Besichtigung) von den gemeinschaftlichen Röhren abgetrennt oder mit Blindflanschen verschlossen werden.

§ 8. Sämtliche Schwung- und Zahnräder, Riemenscheiben und Kammradgetriebe, hervorstehende Transmissionsteile, durchgehende Transmissionswellen und Riemen sind, wo Arbeiter in Gängen oder Arbeitsräumen mit ihnen in gefährliche Berührung kommen können, in jedem Falle — Riemenscheiben und Riemen am Arbeitsplatz des Arbeiters soweit wie möglich — mit geeigneter Schutzvorrichtung (Einfriedigung u. dergl.) zu versehen. Alle hervorstehenden Maschinenteile (Keile, Schrauben u. s. w.) sind insbesondere an Transmissionen (Wellen, Riemenscheiben, Kuppelungen) thunlichst zu vermeiden, einzukapseln oder mit entsprechenden Schutzvorrichtungen zu versehen, wenn nicht durch ihre Lage jede gefahrbringende Berührung ausgeschlossen erscheint.

§ 9. Jeder Fahrstuhl oder Aufzug soll eine zuverlässige Fangvorrichtung haben und mufs, wenn nötig, auf jeder Station durch Riegel oder anderweite Vorkehrungen sichergestellt werden können. Der Schacht und seine Zugänge sind abzuschliefsen. Das Hineinbeugen in den Fahrschacht ist durch Anschlag zu verbieten.

§ 10. Alle gröfseren Arbeits- und Zerkleinerungsmaschinen müssen mit einem Ausrücker versehen sein. Die Ausrückung mufs vom Standort der Arbeiter jederzeit leicht und sicher bewirkt werden können.

§ 11. Alle Arbeitsmaschinen mit rasch laufendem Schneidewerkzeug (Kreis-, Bandsägen, Hobel-, Falzmaschinen u. ähnl.) müssen mit Leerlaufscheiben und, soweit die Art des Betriebes es gestattet, so eingerichtet und mit solchen Schutzvorrichtungen versehen sein, dafs die Arbeiter unabsichtlich nicht mit dem Schneidewerkzeug in Berührung kommen können.

§ 12. An Pressen, welche bei der Herstellung von Ziegeln, Platten, Backsteinen und anderen Thonfabrikaten zur Verwendung gelangen, müssen Schutzvorrichtungen angebracht sein, welche verhindern, dafs der die Presse bedienende Arbeiter von derselben erfafst wird.

Es gilt dies vorzugsweise von den sogen. Revolver- und Friktionspressen.

§ 13. Drahtseiltransmissionen und lange, schwere Treibriemen sind über Durchgängen und Arbeitsstellen mit geeigneter Schutz- oder Fangvorrichtung zu versehen.

Von Riemenscheiben abgelegte Treibriemen sind, wenn sie nicht von der Welle abgenommen werden, an Haken aufzuhängen.

§ 14. Sämtliche Arbeitsräume, Gänge und Plätze, an welchen des Nachts, bezw. während des Tages bei unzulänglicher Helligkeit gearbeitet wird, oder welche von Arbeitern begangen werden, müssen genügend beleuchtet sein.

Wege in Hofräumen innerhalb der Fabrikanlage müssen während des Winters nach eingetretener Glätte möglichst bald mit Asche, Sand oder dergl. bestreut werden.

II. Bestimmungen über den Betrieb.

§ 15. Der Zutritt zu den Maschinenräumen ist nur den mit der Wartung und Beaufsichtigung der Maschinen beauftragten Personen zu gestatten und das unbefugte Betreten dieser Räume durch Anschläge an in's Auge fallender Stelle zu verbieten. Der Wärter ist zu verpflichten, unbefugten Personen das Betreten des Maschinenraums zu verbieten, bezw. zu verwehren.

§ 16. Die Bedienung von Fahrstühlen oder Aufzügen ist unter allen Umständen nur sachverständigen Personen anzuvertrauen.

Die Benutzung der Warenaufzüge zur Personenbeförderung, ausschliefslich des dieselben Bedienenden, ist zu verbieten.

§ 17. Denjenigen Arbeitern, die an solchen Maschinen zu thun oder solche Arbeiten zu verrichten haben, welche Splitter oder Funken erzeugen, sind Schutzbrillen von den Betriebsunternehmern unentgeltlich zu verabfolgen, und ist seitens der letzteren darauf zu halten, dafs diese Brillen da, wo dies möglich und notwendig ist, verwendet werden.

§ 18. Das Reparieren, Reinigen und Putzen in Gang befindlicher Maschinen und Transmissionen ist zu verbieten. Auch ist bei Vornahme von Reparaturen u. s. w. Vorsorge zu treffen, dafs die zu diesem Zwecke zum Stillstand gebrachten Maschinen und Transmissionen sich nicht durch einen Zufall in Bewegung setzen können. Das Schmieren von Maschinen und Transmissionen, das Auf- und Ablegen, sowie das Instandhalten der Treibriemen ist nur den mit diesen Arbeiten vertrauten Personen zu gestatten, und sind dafür, soweit thunlich, besondere und mit den erforderlichen Kenntnissen ausgerüstete Arbeiter anzustellen. Die Ausführung solcher Verrichtungen seitens sonstiger Arbeiter darf nicht geduldet werden.

Weiblichen Arbeitern sind diese Arbeiten unter allen Umständen zu verbieten.

§ 19. Vor Antrieb der Kraftmaschinen mufs ein in allen Arbeitsräumen, in welche die Kraft derselben übertragen wird, laut hörbares Zeichen ertönen. Ebenso müssen Einrichtungen getroffen sein, durch welche entweder die Betriebskraft für jeden einzelnen Arbeitsraum sofort in Stillstand gesezt, oder von dem Arbeitsraum aus das Zeichen zum sofortigen Stillstand der Kraftmaschine gegeben werden kann.

§ 20. Arbeiter, welche an der Fallsucht (Epilepsie), Krämpfen und Ohnmachten leiden oder aus anderen Gründen nicht immer die volle Herrschaft über ihre Bewegungen besitzen, sind von jeder Verrichtung beim Maschinenbetrieb auszuschliefsen.

Es dürfen nur ganz zuverlässige Personen mit der Bedienung der Aufbereitungs- und Zerkleinerungsmaschinen, der Pressen, Knet- und Mischmaschinen betraut werden.

Allen im Betriebe beschäftigten Personen ist auf geeignete Weise (Fabrikordnung) zu untersagen, im Gang befindliche Maschinen, Apparate und Transmissionsteile unbefugter- oder unnötigerweise zu berühren oder denselben zu nahe zu kommen.

Bei Thonschneidern, Walzwerken und ähnlichen Arbeitsmaschinen darf das Nachdrücken des Thones mit der Hand nicht gestattet werden. Es ist unbedingt darauf zu halten, dafs hierbei stets ein geeignetes Werkzeug benutzt wird.

Betrunkenen ist das Betreten der Arbeitsräume und Plätze strengstens zu untersagen. Das Aufsichtspersonal ist zu verpflichten, Betrunkene aus den Arbeitsräumen auszuweisen.

§ 21. Auf den Betrieb des Transport- und Fuhrwesens ist ganz besondere Aufmerksamkeit zu richten. Bei diesen, zu zahlreichen Unfällen Veranlassung gebenden Thätigkeiten sind möglichst nur erfahrene und zuverlässige Personen zu verwenden.

§ 22. Das Unterminieren ist bei Thon- und anderen Gruben, welche im Tagebau betrieben werden, sowie beim Abräumen von abgelagerten Thon- oder anderen Massen zu untersagen, wenn nicht durch terrassenförmiges Vorgehen die Gefahr des Einsturzes vollständig aufgehoben wird oder die untergrabenen Wände durch Spreizen gegen den vorzeitigen Einsturz gesichert sind.

Die Gruben sollen ordnungsmäfsig abgeräumt, mit normalen Böschungen versehen, bezw. terrassenförmig abgebaut werden.

Bei Schiefsarbeit sind die üblichen Vorsichtsmafsregeln anzuwenden, insbesondere sind die Zündhütchen und sonstigen Zündstoffe abgesondert von den Sprengmitteln aufzubewahren.

Für die Gruben mit unterirdischem Betriebe sind die allgemein bestehenden bergpolizeilichen Vorschriften mafsgebend.

III. Allgemeines.

§ 23. An solchen Stellen, wo der Verkehr oder die Arbeit mit Gefahren verbunden ist, welche durch Schutzvorkehrungen nicht beseitigt werden können, sind Anschläge in deutlicher Schrift anzubringen, welche auf die Gefahr hinweisen.

§ 24. In jedem Betriebe sind an leicht sichtbaren Stellen die bezüglichen Unfallverhütungsvorschriften durch Anschlag dauernd bekannt zu machen.

Auch sind Anweisungen zur ersten Hilfsleistung bei Verletzungen in der Fabrik (Betriebsstätte) dauernd auszuhängen, sowie Verbandstoffe und einfachere Arzneimittel (nach Anleitung eines Arztes) für die erste Hilfsleistung vorrätig zu halten.

§ 25. Für die an Maschinen und Gebäuden in Gemäfsheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Einrichtungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von 6 Monaten vom Tage der Bekanntmachung dieser Vorschriften durch die Amtlichen Nachrichten des Reichs-Versicherungsamtes an gewährt.

§ 26. Der Genossenschaftsvorstand ist im Einverständnis mit dem zuständigen Sektionsvorstand berechtigt, die Frist für die Ausführung der Betriebseinrichtungen, welche von diesen Vorschriften gefordert werden, auf Antrag des betreffenden Unternehmers zu verlängern.

§ 27. Betriebsunternehmer, welche den vorstehenden Vorschriften zuwiderhandeln, werden mit ihren Betrieben in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt; befinden sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse, so haben sie einen Zuschlag bis zu 100 Proz. der ordentlichen Beiträge zu entrichten. (Vergleiche § 78 Absatz 1 Ziffer 1, und § 80 Absatz 1 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

Die höhere Einschätzung, bezw. der Zuschlag, werden vom Genossenschaftsvorstande zunächst für ein Rechnungsjahr festgesetzt und gegen Unternehmer, welche alsdann ihren Verpflichtungen nach §§ 1—26 nicht genügt haben, je auf die Dauer eines ferneren Rechnungsjahres erstreckt.

B. Vorschriften für die Arbeiter.

§ 28. Die an Maschinen und deren Getrieben beschäftigten Arbeiter haben enganliegende Kleider und geeignetes Schuhwerk zu tragen.

§ 29. Jeder Arbeiter ist verpflichtet, den Fufsbodenraum um seine Maschine in einem solchen Zustande zu erhalten, dafs niemand dort ausgleiten oder zu Fall kommen kann.

Auf Treppen und Gängen verschüttetes Wasser und abgeworfene Masseabfälle müssen von dem betreffenden Arbeiter sofort beseitigt werden.

§ 30. Das Reinigen, Reparieren, Putzen, sowie überhaupt jede nicht der Fabrikation unmittelbar dienende Thätigkeit an den Maschinen und ihren Teilen während des Ganges derselben ist verboten.

§ 31. Arbeiter dürfen sich an Maschinen, für die sie nicht ausdrücklich bestellt sind, nichts zu schaffen machen.

Es gilt dies insbesondere auch von jugendlichen Arbeitern oder Lehrlingen, welche den Arbeitern zur Hilfsleistung beigegeben sind, es sei denn, dafs sie dazu ausdrücklichen Auftrag erhalten hätten.

§ 32. Der Arbeiter hat sich jedesmal, bevor er seine Maschine in Gang setzt, von der Betriebsfähigkeit derselben zu überzeugen und alle wahrgenommenen Mängel seinem Vorgesetzten anzuzeigen.

Bei jedem längeren Verlassen der Arbeitsmaschine ist, falls ihre Fortbewegung Gefahr in sich birgt, dieselbe aufser Thätigkeit zu setzen.

§ 33. Jeder Arbeiter hat seine Maschine nebst Zubehör (Pressen, Zerkleinerungsmaschinen, Drehscheiben, Pumpen, Transmissionen, Lager und andere bewegte und unbewegte Teile) in angemessenen Zeiträumen gründlich zu reinigen.

§ 34. Versicherte Personen, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften (§§ 28 bis 33) zuwiderhandeln und die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, mifsbrauchen oder gar absichtlich beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark für jeden Einzelfall, welche gesetzlich der betreffenden Krankenkasse zufällt. (Vergl. § 78 Absatz 1 Ziffer 2, und § 80 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

C. Schlußbestimmungen.

§ 35. Der Genossenschaftsvorstand wird ermächtigt, Arbeitern oder dritten Personen, welche nachweisbar den Eintritt eines gröfseren Unfalles abgewendet oder zur Rettung Verunglückter beigetragen haben, Prämien bis zur Höhe von Einhundert Mark zu gewähren. Der Antrag auf Gewährung von Prämien ist seitens des Betriebsunternehmers durch Vermittelung des Sektionsvorstandes zu stellen.

§ 36. Jeder Arbeiter hat durch Namensunterschrift die Kenntnisnahme der in den §§ 28—35 enthaltenen „Vorschriften für die Arbeiter“ zu bescheinigen.

3. Hygiene der Porzellanarbeiter.

Die Porzellanarbeiter kann man in Steinzeugarbeiter und eigentliche Porzellanarbeiter trennen.

a) Die Steinzeugarbeiter.

Die von den Steinzeugarbeitern hergestellten Geschirre, Krüge aller Art, Röhren, Apparate für die chemische Industrie u. s. w., bestehen aus einer sehr dichten, halb verglasten, harten und klingenden Masse. Sie sind für Flüssigkeiten vollständig undurchlässig, gegen chemische Agentien sehr beständig und können in sehr großen Abmessungen fabriziert werden. Zum Kochen sind sie nicht gut brauchbar, da sie Temperaturwechsel schlecht vertragen.

Das gemeine Steinzeug wird aus einem plastischen Thon hergestellt, dem man je nach Bedarf Sand, Feuerstein oder gemahlene Steinzeugscherben zusetzt. Der Thon wird fast nie geschlämmt, da dies zu teuer kommen würde, sondern nur mechanisch, durch Treten oder durch Knetmaschinen mit der nötigen Menge Wasser zu einem möglichst gleichmäßigen Brei verarbeitet.

Das Formen des Thons geschieht in der Regel mit der Töpferscheibe, die Henkel werden aus freier Hand geformt.

Das Formen der Steinwaren auf der Töpferscheibe (Drehscheibe) erfolgt mitunter in einer unnatürlichen, die Bauchorgane übermäßig zusammenpressenden Stellung, welche häufig Obstipation und andere Digestionsstörungen herbeiführt.

Das Trocknen[28] der Waren sollte stets in besonderen gut ventilierten Trockenräumen geschehen, nicht, wie dies beim Hausbetrieb der Fall ist, in den Wohnräumen, die sich dann mit einem feuchten, unangenehmen Erdgeruch und mit einem sich überall ablagernden und sich leicht aufwirbelnden Staube erfüllen. Infolge dieser Einatmung von Thonstaub leiden die Steinzeugarbeiter an denselben Krankheiten (Lungenentzündung, Emphysem, Lungenblutungen und Lungenschwindsucht) wie die Porzellanarbeiter (vergl. dieses Kapitel S. 933 ff.).

Das Brennen geschieht in liegenden Flammöfen ohne Anwendung von Kapseln. Die Sohle und das Gewölbe des Ofens müssen aus feuerfesten Steinen gebaut sein, da zum Brennen des Steinzeugs eine sehr hohe Temperatur erforderlich ist. Der Brand dauert bis zu 8 Tagen. Da beim Brennen des Steinzeugs Verglasung eintritt, so bedarf die Ware keiner eigentlichen Glasur, sie wird jedoch, um ihr ein besseres Aussehen zu geben, in der Regel mit einem Glasuranfluge versehen. Dieser Glasuranflug wird durch Kochsalz bewirkt, das durch im Ofengewölbe ausgesparte Oeffnungen eingeworfen wird, sobald der Ofen nahezu seine höchste Temperatur erreicht hat. Ein Ofen von mittlerer Größe erfordert etwa 50 kg Kochsalz, welches in zwei Partien in den Ofen geworfen wird. Durch die hohe Temperatur verflüchtigt sich das Kochsalz und zersetzt sich durch die Einwirkung der Kieselsäure des Thones bei Gegenwart von Wasserdampf in Natrium und Salzsäure. Ersteres vereinigt sich mit der Kieselsäure. Die Glasur des Steinzeugs besteht also aus einem Natrium-Aluminium-Silikat, welches durchaus unschädlich ist.

Einer besonderen Berücksichtigung bedürfen die Salzsäuredämpfe, welche beim Glasieren des Steinzeugs entstehen. Den Arbeitern ist anzuraten, sich gegen dieselben durch das Tragen von Mundschwämmen beim Salzen der Ware zu schützen[29]. Die Oefen, in denen die Steinwaren gebrannt werden, müssen mit hohen Schornsteinen versehen sein, damit sich die salzsauren Dämpfe nicht über die ganze Gegend verbreiten und die Vegetation auf die empfindlichste Weise schädigen. Durch den starken Zug derartiger Schornsteine wird eine starke Verdünnung der beim Verglasen des Steinzeugs entstehenden Salzsäure und eine Ueberführung derselben in höhere Luftschichten herbeigeführt[30].

Die Farbe des fertig gebrannten Steinzeugs schwankt von Hellgelb und Graublau bis Dunkelbraun.

Litteratur s. *S.* 941.

b) Die Porzellanarbeiter.

Die Porzellane bestehen aus einer harten, durchscheinenden, klingenden Masse, welche mit einer ebenfalls harten erdigen Glasur versehen ist. Das zur Herstellung des Porzellans verwendete Material zeichnet sich vor anderen Thonen durch seinen Gehalt an Kali aus. Wie alle Thone ist auch der zur Porzellanbereitung benutzte Kaolin ein Zersetzungsprodukt feldspatartiger Mineralien. Während aber die gewöhnlichen Thone durch Wasser von der ursprünglichen Lagerstätte der Feldspate weggeschlemmt wurden und dabei ihren Alkaligehalt größtenteils verloren, befindet sich der Kaolin noch auf seiner ursprünglichen Lagerstätte. Für sich allein gebrannt, würde der Kaolin nur eine harte, undurchsichtige Masse geben, es muß ihm daher ein Flußmittel zugesetzt werden. Als solches dient in erster Linie Feldspat, in zweiter Quarzsand, Kreide und Gips.

Das Reinigen und Mischen der Rohmaterialien, wie auch alle anderen Operationen müssen bei der Porzellanbereitung mit der größten Sorgfalt vorgenommen werden. Der Kaolin wird nach dem Zerkleinern durch wiederholtes Schlämmen von Sand und anderen Verunreinigungen befreit, der Feldspat und die anderen Flußmittel werden sehr fein gemahlen und gesiebt. Bei dieser Operation muß die Entwickelung von Staub möglichs vermieden werden, wie dies in dies. Handb. 8. Bd. 184 ff. geschildert wurde. Die einzelnen Materialien werden in großen Holzbottichen in Breiform gemischt. Dieses Gemisch enthält etwa 50 Proz. Wasser, von denen, um eine plastische Masse zu erhalten, etwa 25 Proz., am zweckmäßigsten mit Hilfe von Filterpressen, verdunstet werden müssen. Die Porzellanmasse wird hierauf durch Treten oder durch Knetmaschinen weiter bearbeitet. Eine erhöhte Gleichförmigkeit und Plasticität wird durch das Faulenlassen oder Rotten erreicht. Zu diesem Zwecke überläßt man die Masse längere Zeit an einem feuchten Orte sich selbst, wobei eine Art der Fäulnis eintritt, welche noch wenig studiert ist. Bei derselben entweicht Schwefelwasserstoff[63].

Die Verarbeitung der Porzellanmasse zu Porzellanwaren erfolgt hauptsächlich durch Drehen oder Formen. Das Formen erfordert große Sorgfalt und Geschicklichkeit. Bei manchen Gegenständen, z. B. bei Blumen, geschieht es mittels Handarbeit, in der Regel aber mit Hilfe besonderer Formen. Letztere müssen Wasser

absorbieren, weil die Porzellanmasse beim Einsetzen so beweglich sein muß, daß sie alle Vertiefungen ausfüllt, beim Ausbringen aber so steif, daß sie ihre Form nicht mehr ändert. Die Modelle bestehen daher entweder aus gebranntem Thon oder in weitaus den meisten Fällen aus Gips. Das Formen geschieht entweder mit weicher, teigartiger Masse durch Einpressen in die Schablonen oder durch Gießen. In letzterem Falle wird die Porzellanmasse mit Wasser zu einem entsprechend dünnen Brei angerührt und dieser in die sehr dickwandigen Formen gegossen. Ein Zusatz von Soda erhöht die Flüssigkeit des Breies beträchtlich und erleichtert das Gießen. Die geformten Stücke bedürfen in der Regel einer Nachbesserung, sie werden auf der Drehbank abgedreht, Gußnähte beseitigt, Henkel u. dergl. besonders angesetzt, Unebenheiten ausgefüllt u. s. w. Hierauf werden sie auf Brettergestellen im Schatten so lange der Luft ausgesetzt, bis sie keine Feuchtigkeit mehr verlieren. Dieses Trocknen ist mit einem gleichmäßigen Schwinden verbunden, das bis zu 15 Proz. in linearer Ausdehnung betragen kann, und auf welches natürlich, wenn es sich um bestimmte Abmessungen der Gegenstände handelt, Rücksicht genommen werden muß.

Die Glasurmasse des harten Porzellans gehört zu den Erdglasuren. Sie besteht aus Quarzsand mit einem Zusatze von Marmor und gebrannten Porzellanscherben, die zerkleinert, gemahlen und gesiebt werden. Auch Mischungen von Feldspat oder Kaolin und Quarzsand mit einem Zusatze von Marmor oder Gips und gemahlenen gebrannten Porzellanscherben werden als Porzellanglasuren verwandt. Alle Bestandteile der Glasur werden, wie diejenigen der eigentlichen Porzellanmasse, fein gemahlen und in Breiform gemischt, wobei die Entwickelung von Staub (s. o. S. 184 ff.) möglichst zu verhindern ist. Dem Glasieren geht das Verbrennen oder Verglühen der lufttrockenen Stücke voraus, das bei verhältnismäßig niedriger Temperatur erfolgt und nur den Zweck hat, den Waren ihre Erweichbarkeit durch Wasser zu nehmen. Dieselben sind aber nach dem Verglühen noch vollständig porös und nehmen begierig Wasser auf. Das Auftragen der Glasur erfolgt in der Weise, daß die Stücke durch die mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührte Glasurmasse direkt gezogen, bez. in dieselbe eingetaucht werden. Die Glasur bildet dann nach dem Trocknen auf der Ware einen pulverförmigen, mehrere Millimeter starken Ueberzug.

Sowohl die Porzellanmasse selbst, wie auch die Glasur erfordern beim Brennen sehr hohe Temperaturen und verbinden sich hierbei vollständig miteinander. Das Brennen geschieht daher ausschließlich in Kapseln, die sehr sorgfältig hergestellt werden müssen. Sie bestehen aus einem reinen plastischen Thon, dem viel Quarz- oder Scharmottepulver zugesetzt wird. Auf den Boden der Kapseln kommt eine glatt geschliffene Platte aus demselben Material, auf diese werden die einzelnen Stücke sehr sorgfältig in der Weise gesetzt, daß sie die Scharmotteplatte nur mit dem Fuße berühren und die Glasur nicht not leidet. Das Garbrennen des Porzellans geschieht in einem stehenden Flammofen mit mehreren, in der Regel drei übereinander liegenden Etagen, deren oberste zum Vorbrennen dient. Als Heizmaterial dient Holz, Steinkohle oder Generatorgas. Die Einsatzöffnung des Ofens wird vor Beginn des Brandes zugemauert, doch ist in der Mauer eine Probeöffnung ausgespart, durch welche glasierte Porzellanscherben in besonderen Kapseln eingesetzt werden. Diese

Probestücke werden von Zeit zu Zeit herausgenommen und aus dem Glanz der Glasur Schlüsse auf den Stand des Garbrennens gezogen. In größeren Fabriken befinden sich die Oefen in besonderen Räumen, in kleineren gehen sie zuweilen durch die Arbeitsräume der Dreher, Glasierarbeiter und Maler hindurch. Die so gewonnene Wärme dient zum schnelleren Trocknen der geformten Ware, allerdings haben dann auch die in den betreffenden Räumen befindlichen Arbeiter unter der strahlenden Wärme zu leiden.

Die Geschirre werden zunächst durch ein schwaches Vorfeuer zur Rotglut, durch das darauf folgende Scharf- oder Glattfeuer zur vollen Weißglut erhitzt. Das Scharffeuer dauert etwa 18 Stunden, das dann folgende Abkühlen des Ofens 3 bis 4 Tage. Die Geschirre werden dann herausgenommen und sortiert. Die hauptsächlichsten Fehler der Porzellanmasse sind Risse, Verziehungen, Flecken und Gelbfärbung, diejenigen der Glasur Abblättern, Abspringen, Haarrisse und Bläschen. Die möglichste Beseitigung dieser Unvollkommenheiten durch Abreiben, Polieren oder Schleifen fällt der Porzellanschleiferei zu.

Das Porzellan wird sehr häufig durch Färbungen verziert, wenn auch die eigentliche Porzellanmasse nur selten gefärbt wird. Sie bietet in dieser Hinsicht große Schwierigkeiten, weil ihre Schmelztemperatur durch den Zusatz von Metalloxyden erniedrigt wird. Wirklich schön läßt sie sich nur durch Kobaltoxyd blau färben. Zur Erzielung anderer Färbungen muß die Zusammensetzung der Masse abgeändert werden, so daß eine mehr fayenceartige Ware entsteht. Dagegen wird ein großer Teil der Porzellangeschirre bemalt.

Die Porzellanfarben sind gefärbte Gläser, welche auf die Glasur aufgeschmolzen werden und aus einer Mischung eines färbenden Metalloxydes mit dem Flußmittel bestehen. Als letzteres können Quarzsand, Feldspat, Borax, Borsäure, Salpeter, Soda, Pottasche, Mennige oder Bleiglätte, sowie Wismutoxyd angewandt werden. Die Zusammensetzung des Flußmittels wechselt je nach der Farbe, welche das Porzellan erhalten soll, sehr; seine Bestandteile werden in einem Thontiegel zusammengeschmolzen und die Schmelze nach dem Erkalten fein gemahlen. Scharffeuerfarben nennt man diejenigen Farben, welche ebenso feuerbeständig sind wie die Porzellanmasse selbst. Als färbende Metalloxyde für Scharffeuerfarben werden verwendet: Kobaltoxyd für Blau, Chromoxyd für Grün, Eisen- und Manganoxyd für Braun und Schwarz. Diese Farben werden meist unter der Glasur aufgetragen und mit dieser im gewöhnlichen Scharffeuerofen gebrannt. Dagegen werden die sogenannten Muffelfarben erst auf die fertig gebrannten Geschirre aufgetragen und bei Rotglut eingebrannt. Dies geschieht in Muffeln, kastenförmigen, an einer Seite offenen und durch einen Deckel verschließbaren Behältern aus feuerfestem Thon (1 Teil Thon, 2 Teile Scharmotte) in besonderen Muffelöfen. Die färbenden Oxyde werden mitunter kurz vor ihrer Verwendung gefrittet, dann mit dem Flußmittel gemischt, staubfein gemahlen und vor dem Auftragen mit einem Gemisch von Terpentin- und Lavendelöl angerieben. Beim Brennen entweichen die Oeldämpfe durch ein in die Decke der Muffel eingesetztes Rohr.

Auch das Bedrucken des Porzellans wird häufig ausgeführt, in der Regel mittels feinen, vollkommen leimfreien Seidenpapiers, von welchem sich die mit gekochtem Leinöl angeriebenen Farben leicht auf die Glasur übertragen lassen (Chromolitho-

graphie céramique, vergl. S. 939). Letztere wird vorher zweckmäßig mit Terpentinöl oder Alaunlösung bestrichen und wieder getrocknet. Bei der Vergoldung des Porzellans wird das Gold aus einer verdünnten Lösung von Goldchlorid in der Kälte, gewöhnlich durch Eisenvitriol, salpetersaures Quecksilberoxydul oder Oxalsäure, unter bestimmten Vorsichtsmaßregeln ausgefällt. Nach dem Trocknen wird es mit einem Flußmittel innig gemischt und mit Oel angerieben. Das Auftragen geschieht wie bei den übrigen Porzellanfarben (Muffelfarben); die Temperatur beim Brennen muß etwas höher sein, als diejenige bei dem Aufbrennen anderer Muffelfarben. Nach Beendigung des Brennens erscheint die Vergoldung zuerst matt, sie erhält erst durch Polieren Glanz. — Die sogen. leichte Vergoldung geschieht mit einer Lösung von Goldchlorid in einem Oele, dessen Zusammensetzung Geheimnis der Fabrikanten ist. Sie erhält schon durch Brennen Glanz, haftet aber nicht fest auf der Glasur. — Auch auf galvanischem Wege läßt sich das Porzellan vergolden. Die Geschirre werden zu diesem Zwecke mit einem sogen. galvanischen Firnis bedruckt und die Zeichnung eingebrannt. Auf der Glasur bleibt eine feine metallische Schicht, welche nachher das Gold aus seinem Bade niederschlägt. Letzteres erscheint schon nach sanftem Abreiben glänzend und glatt.

Während das harte Porzellan mit einer bleifreien Erdglasur versehen ist, erhält das weiche Porzellan (französisches Porzellan, Frittenporzellan), das aus einer glasartigen Masse (der Fritte), Mergel und Kreide ohne Zusatz von Kaolin bereitet wird, sowie das aus Thon, Feuerstein und Knochenasche dargestellte englische Porzellan eine bleihaltige Glasur. Das Glasieren des französischen Porzellans geschieht nach dem Garbrennen durch Begießen, das Glasieren des englischen Porzellans durch Eintauchen [31]. Die Arbeiter, welche diese Porzellansorten glasieren, sind selbstverständlich der Bleivergiftung in demselben Maße ausgesetzt, wie die eigentlichen Töpfereiarbeiter. (Vergl. S. 924.)

Berufskrankheiten der Porzellanarbeiter.

Das Zerkleinern, Mischen, Sieben und Abwiegen der Rohmaterialien geschieht durch Tagearbeiter, die meist längere Zeit in den Porzellanfabriken thätig sind (Sommerfeld [32]). Als besondere Schädlichkeit kommt hier die Einatmung des bei der Arbeit sich entwickelnden Staubes in Betracht. Namentlich ist dies der Fall beim offenen Sieben der gepulverten Porzellanscherben, beim Aufschaufeln des feuerfesten Thons in der Thonstube und beim Mahlen des Thons in der Thonmühle, in geringerem Grade auch bei der gröblichen Zerkleinerung des Feldspats und der Porzellanscherben im offenen Kollergange. Die Dreher und Former arbeiten zwar viel mit feuchtem Material, müssen aber auch Unebenheiten der lufttrockenen, geformten Gegenstände entfernen, Teller mit der scharfen Klinge abrändern u. s. w., wobei sich ziemlich reichliche Staubmengen entwickeln. Die Luft in den betreffenden Arbeitsräumen ist also andauernd mit größeren oder kleineren Staubmengen erfüllt, und es lagert sich regelmäßig etwas Staub auf den in diesen Räumen vorhandenen Gegenständen und auf der Kleidung der Arbeiter ab.

Ferner leiden die Dreher und Former durch die sitzende Lebensweise und durch die vornübergebeugte Haltung. Hierdurch wird der Blutkreislauf im Pfortadergebiete beeinträchtigt und die Entfaltung der Lungen, besonders in den oberen Partien, behindert.

Die Glasierarbeiter beschäftigen sich mit dem Glasieren, das gewöhnlich durch Eintauchen der Waren in die Glasurmasse ohne Staubentwickelung erfolgt, ferner besorgen sie das Abstäuben des im Vorfeuer verglühten Gegenstandes mittels Blasebalges oder Handfegers, und schließlich entfernen sie die Glasur von denjenigen Stellen der Porzellanwaren, welche zu viel Glasur erhalten haben oder von Glasur ganz frei bleiben sollen, beim Eintauchen in die Glasurmasse aber von dieser benetzt worden waren. Wenn in einer Porzellanfabrik Glasierer in größerer Zahl vorhanden sind, so lösen sich dieselben beim Abstäuben der verglühten Waren nach mehreren Tagen oder Wochen ab und verringern so die schädliche Einwirkung dieser Beschäftigung.

Die Thätigkeit der Schleifer besteht hauptsächlich in der Entfernung des Sandes, auf dem die in die Scharmottekapseln eingesetzten Waren gestanden haben. Dieser Sand setzt sich beim Brennen an das Porzellan fest, er wird auf trockenem Wege durch Abreiben mit Sandstein beseitigt. Das Abschleifen von Porzellanmasse beim Verkürzen von Porzellanröhren, sowie beim Ebnen des Fußes der Teller oder Schüsseln erfolgt auf einer Drehscheibe mit angefeuchtetem Sande fast ohne jede Staubentwickelung.

Eine Arbeit, welche die Arbeiter übermäßig anstrengt, ist das Drehen der feuerfesten Kapseln, in welchen die zu brennende Ware in den Ofen eingesetzt wird. Diese Kapseln haben ein Gewicht von 6—9 kg, und der Kapseldreher muß bei dem Drehen derselben die Oberarme fest in die Seiten und an die Brust drücken, was auf die Dauer sehr angreifend ist. Es ist daher nötig, daß die Arbeitsschicht öfter unterbrochen wird, da die Arbeiter sonst leicht kurzatmig werden und späterhin an chronischen Lungenaffektionen erkranken. Auch ist es zweckmäßig, die Dreher nur 8 Stunden täglich in Absätzen Kapseln drehen zu lassen, in den Zwischenzeiten können sie im Brennhause beim Einsetzen beschäftigt werden [52]. Das beschwerliche Formen der Kapseln mit der Hand läßt sich durch Anwendung von Kapselformmaschinen verdrängen, doch finden sich auch Angaben darüber, daß die durch Maschinenarbeit hergestellten Kapseln beim Brennen nicht haltbar genug seien [53].

Die statistischen Angaben über die Erkrankungen und die Todesfälle der Porzellanarbeiter infolge ihrer Berufsthätigkeit geben im allgemeinen ein sehr wechselndes Bild der gesundheitlichen Lage dieser Arbeiterklasse. Je zweckmäßiger die Fabriken eingerichtet sind, je mehr insbesondere die Arbeiter der Einwirkung des äußerst schädlichen Staubes entzogen werden, desto günstiger wird sich ihr Gesundheitszustand stellen. So schildert Duchesne [39] die Arbeits- und Gesundheitsverhältnisse der französischen Porzellanmacher als im allgemeinen sehr günstige. Es sollen bei diesen Arbeitern keine Gewerbekrankheiten, keine übermäßigen Anstrengungen vorkommen. Nur die bei den Brennöfen kleinerer Fabriken angestellten Arbeiter haben harten Dienst, da sie bei ungewöhnlich hoher Temperatur arbeiten

müssen. Indessen dürfte Duchesne mit dieser sehr optimistischen Ansicht wohl ziemlich vereinzelt dastehen; denn eine große Reihe angesehener Gewerbehygieniker, wie Hirt, Eulenberg, Pappenheim, Popper, Sommerfeld[32] u. a. vertreten den entgegengesetzten Standpunkt. Besonders sei bemerkt, daß nach W. Ogle's Sterbetafel[40] die Arbeiter der Porzellanfabrikation und Töpferei unter 44 Berufen an dritthöchster Stelle stehen; die Sterblichkeit dieser Arbeiter wird in England nur noch durch die der Zinngrubenarbeiter, Hausierer und Kellner übertroffen. Die Sterblichkeit der Töpferei- und Porzellanarbeiter betrug für das 25. bis 65. Jahr 26,95 pro mille.

Sommerfeld[33] stellt nach den Jahresberichten des Gewerkvereins der Porzellanarbeiter folgende, die Jahre 1878 bis 1881 umfassende Tabelle zusammen:

Beruf	Mitgliederzahl des Gewerkvereins	Morbidität	Mortalität	Mortalität durch Tuberkulose	Mortalität durch Lungenkrankheiten
Dreher und Former .	1865	682	48	39	30
Maler	628	149	10	6	5
Brenner	149	55	5	4	—
Schlämmer	50	13	1	—	—
Schleifer	22	8	—	—	—
Glasierer	8	4	—	—	—
	2722	911	64	49	35

Es sind also in den erwähnten vier Jahren von 2732 Porzellanarbeitern 911 = 33,35 Proz. erkrankt, verstorben 64 = 2,34 Proz., verstorben an Krankheiten der Atmungswege 49 = 1,79 Proz., an Tuberkulose 35 = 1,28 Proz. Hinsichtlich der Morbidität stehen an erster Stelle die Glasierer mit 50 Proz., es folgen die Dreher und Former mit 36,6 Proz., die Schleifer mit 36,3 Proz., die Brenner mit 34,6 Proz., die Schlämmer mit 26 Proz., die Maler mit 23,7 Proz. Die Sterblichkeit ist am größten bei den Brennern mit 3,4 Proz., es folgen die Dreher und Former mit 2,57 Proz., die Schlämmer mit 2 Proz., die Maler mit 1,6 Proz.

Bei der Untersuchung der noch arbeitsfähigen Porzellanarbeiter der Königl. Porzellanfabrik in Berlin kam Sommerfeld[34] zu folgenden Resultaten:

	Zahl der untersuchten Arbeiter	Durchschnittlich. Eintrittsalter		Durchschnittlich. Lebensalter		Durchschnittl. Arbeitszeit		Prozentsatz der Tuberkulose	Prozent der mit Krankheiten der Atmungswege Behafteten
		Jahre	Mon.	Jahre	Mon.	Jahre	Mon.		
1. Dreher	82	14	—	30	10	19	5	16	31,9
2. Maler	48	14	—	28	7	13	7	15	31,6
3. Ofenarbeiter	39	28	6	37	—	8	5	20,5	35,8
4. Glasierer	21	27	4	37	9	10	5	28,8	52,8
5. Schlämmer	15	28	—	34	-	6	—	26	46,5
6. Schleifer	12	24	$4^1/_2$	38	$2^1/_2$	13	10	25	58,9
7. Thontreter	3	28	7	30	—	1	5	0	33,3
Zusammen	220					10	5	18,7	41,5

Am häufigsten sind demnach an Krankheiten der Atmungsorgane erkrankt die Schleifer mit 58,9 Proz., es folgen die Glasierer mit 52,8 Proz., die Schlämmer mit 46,5 Proz., die Ofenarbeiter mit 35,8 Proz., die Thontreter mit 33,3 Proz., die Dreher mit 31,9 Proz., die Maler mit 31,6 Proz. An Tuberkulose waren erkrankt die Glasierer mit 28,8 Proz., die Schlämmer mit 26 Proz., die Schleifer mit 25 Proz., die Ofenarbeiter mit 20,5 Proz., die Dreher mit 16 Proz., die Maler mit 15 Proz.

Alle diese Angaben über die Zahl der an „Tuberkulose" gestorbenen Arbeiter sind deshalb mit Vorsicht zu benutzen, weil wohl nur in einer kleinen Zahl von Fällen der Nachweis des Tuberkelbacillus geführt wurde.

Die Sterblichkeitsziffer der durchschnittlich in der Königl. Porzellanmanufaktur zu Berlin beschäftigten 350 Arbeiter war in den Jahren 1885 bis 1892 bei 27 Toten 1,03 Proz.; das Durchschnittsalter der Verstorbenen beträgt 43,13 Jahre. Es bestehen also in der Berliner Porzellanmanufaktur verhältnismäßig günstige gesundheitliche Verhältnisse für die Porzellanarbeiter, da als deren Durchschnittsalter von anderen Seiten eine erheblich niedrigere Zahl angegeben wird, nämlich für Porzellanarbeiter im allgemeinen 42,5 Jahre (Hirt), 41 Jahre (Popper), für Porzellandreher 42,5 Jahre (G. Lewin), 38 Jahre (Hirt). Auch Sommerfeld nimmt auf Grund seiner Untersuchungen ein niedrigeres Durchschnittsalter für die Porzellanarbeiter an.

Weitaus die meisten Todesfälle kommen nach einer von Paté[35] mitgeteilten Statistik auf diejenigen Arbeiter, welche der Staubeinatmung ausgesetzt sind. Es waren nämlich in der Fayence-Fabrik zu Montereau beschäftigt:

Im Jahre	Arbeiter	Davon waren der Staubeinatmung ausgesetzt	Es starben von allen Arbeitern	Darunter waren Staubarbeiter
1889	267	112	10	9
1890	269	112	11	9
1891	270	112	13	8

Ueber ein günstiges Sterblichkeitsverhältnis bei Porzellanarbeitern wird im Jahre 1881 berichtet[36]. Von den in einer Porzellanfabrik im Aufsichtsbezirk Schwarzburg-Sondershausen beschäftigten 70 Arbeitern starben 8 innerhalb 10 Jahren, und zwar

2 im Alter von 20 bis 30 Jahren
1 „ „ „ 30 „ 40 „
2 „ „ „ 40 „ 50 „
1 „ „ „ 50 „ 60 „
2 „ „ „ 60 „ 70 „

Die Gesamtsterblichkeit betrug demnach nur 1,1 Proz.

Aus demselben Bezirk wird im Jahre 1882 mitgeteilt[37], daß im Laufe eines Jahres von 299 Arbeitern, die mit der rohen Porzellanmasse direkt zu thun hatten, nur ein 42 Jahre alter Dreher an der Schwindsucht gestorben sei.

Eine Erhebung[38] über die gesundheitlichen Verhältnisse der im Regierungsbezirk Erfurt gelegenen 5 Porzellanfabriken lieferte folgende Ergebnisse: Es waren im ganzen 974 Arbeiter beschäftigt, von

denen 227 erkrankten. Von diesen waren 62 = 6,8 Proz. der Gesamtheit mit 2521 Krankheitstagen an Lungen-, Nieren- oder Rippenfellleiden erkrankt und 12 Personen gestorben. Die Erkrankungen verteilen sich auf die Arbeiterkategorien folgendermaßen.

Es erkrankten an Lungen-, Nieren- oder Rippenfellleiden:

Von	Arbeiter	Erkrankte	Proz.	mit Krankheitstagen	Todesfälle
Von 122	Formern	3	= 2,4 Proz.	mit 131 Krankheitstagen	1 Todesfall
„ 64	Brennern	14	= 21,8 „	„ 498 „	1 „
„ 23	Wassermüllern	2	= 8,7 „	„ 262 „	1 „
„ 134	Drehern	17	= 12,7 „	„ 818 „	4 Todesfälle
„ 60	Gießern	7	= 11,6 „	„ 134 „	— Todesfall
„ 18	Sortierern	1	= 5,5 „	„ 16 „	— „
„ 52	Tagelöhnern	2	= 3,7 „	„ 33 „	1 „
„ 12	Ansetzern	2	= 16,6 „	„ 22 „	— „
„ 194	Malern	14	= 7,2 „	„ 607 „	4 Todesfälle
679	Arbeiter	62 Erkrankte		2521 Arbeitstage	12 Todesfälle = 1,7 Proz.

Diejenige Gewerbekrankheit, unter der die Porzellanarbeiter hauptsächlich zu leiden haben, entsteht durch Eindringen kieselsäurehaltigen Staubes in das Lungengewebe; sie wird als Chalicosis pulmonum (Kiesellunge) bezeichnet. Früher wurde diese Krankheit irrtümlicherweise Aluminosis pulmonum (Thonerdelunge) genannt; indessen hat schon Eulenberg[41] hervorgehoben, daß es weniger die Thonerde ist, welche diese Krankheit erzeugt als die Kieselsäure, die überall, in welcher Form sie auch auftreten mag, ihre Opfer fordert, wenn man ihrem Eindringen in die Respirationswege keinen Damm entgegensetzt. Harter Kieselstaub entsteht bei der Porzellanfabrikation, wie bereits S. 933 bemerkt wurde, beim Zerkleinern von Kaolin, Feldspat und Quarz, beim Entfernen der Glasur von dem Boden des Gefäßes und von Unebenheiten der Glasur mittels eines Pinsels, endlich bei der Herstellung der Kapseln, in denen das Porzellan gebrannt wird (S. 934). Derselbe ist ungemein fein und mit scharfen Spitzen versehen. Er verletzt, da er eingeatmet wird, das Lungengewebe, ruft Blutungen hervor und prädisponiert zu chronischen Lungenkrankheiten, namentlich auch zu Lungentuberkulose. **Jugendlichen Arbeitern**, welche an sich schon leichter als ältere Personen der Lungenschwindsucht zum Opfer fallen, sollte diese Arbeit — obgleich dies vielfach geschieht — nicht übertragen werden[42]. Gerade bei dieser Beschäftigung müßte auf die Benutzung eines Respirators (S. 940) gedrungen werden.

Die von Meinel[43] entdeckte Chalicosis pulmonum*) (Kiesellunge) wird folgendermaßen beschrieben[44]:

Die Chalicosis pulmonum, die sich aus immer neu wieder angefachten Katarrhen entwickelt und die man lange mit der Lungenschwindsucht verwechselt hat, stellt eine infolge chronischer Entzündung des Lungengewebes sich langsam und progressiv entwickelnde Sklerose des Lungengewebes mit zum Teil käsigen Veränderungen und mineralischen Ablagerungen vor. Diese chronische Lungenkrankheit kann heilen, wenn der Erkrankte dem krankmachenden Einflusse entzogen wird, d. h. die Arbeit aufgiebt. Dagegen wird die Krankheit

---

*) In Böhmen nach Eulenberg als Erbsenkrankheit bezeichnet, weil die Arbeiter, welche fortgesetzt Kieselstaub einatmen, bisweilen steinharte Konkremente aushusten. Vergl. Merkel, Staubinhalationskrankheiten in Pettenkofer und Ziemssen's Handb. der Hygiene, 2. Teil, 4. Abtlg. 192.

in Lungentuberkulose übergehen, wenn der Kranke zur Zeit der Entwickelung des Leidens, während welcher Teile der Lungenschleimhaut entzündet und ihres Epithels beraubt sind, mit Schwindsüchtigen zusammenkommt und Tuberkelbacillen in sich aufnimmt. Dann entsteht ein sehr kompliziertes Krankheitsbild; doch bald gewinnen die Anzeichen der Tuberkulose, an welcher der Kranke schließlich zu Grunde geht, die Oberhand. Im Anfang tritt nur ein quälender Husten auf, der sich bald mit stechenden Schmerzen in Kehlkopf und Lungen verbindet; aber sehr bald erscheint über den Lungenspitzen eine relative Dämpfung; man hört rauhes Einatmungsgeräusch, begleitet von trockenem. vereinzelten Rasseln (Paté[45]). Oft trifft man dieselben Erscheinungen auch an der Lungenbasis und später über die ganze Lunge zerstreut. Schreitet der Prozeß fort, so läuft die Entzündung in Sklerosierung einzelner Teile aus und es kommt dann zu vikariierendem Emphysem und zur Dyspnoë. Ziehen sich die Leute in diesem Stadium von der Arbeit zurück, so verschlimmert sich der Zustand nicht weiter. — Paté[45], ebenso Mazart und Lemaistre, sind der Ansicht, daß die Chalicosis pulmonum der Porzellanarbeiter nicht tuberkulös sei. Diese Krankheit befällt vor allen diejenigen Arbeiter, welche gezwungen sind, mit trockenem Material, das feinen Staub absetzt, bei hoher Temperatur zu arbeiten. Der Verlauf ist ein äußerst langsamer, er dauert bis zu 25, ja 30 Jahren, manchmal auch noch länger. Die Tuberkulose kommt nach Paté nicht sehr häufig bei den französischen Porzellanarbeitern vor. Sie befällt am seltensten die bärtigen Leute, weil der Bart den Staub abfängt und die den Arbeitern so oft empfohlene, aber nie von ihnen getragene Schutzmaske mit Erfolg vertritt. Wenn der Arbeiter nach der ersten Attacke nicht so geschwächt und abgemagert ist, daß er die Arbeit einstellen muß, so besteht Aussicht der Krankheit Herr zu werden. In solchen Fällen findet man bei der Sektion die tuberkulösen Herde von sklerotischem Gewebe umhüllt und abgekapselt, eine Art der Genesung, welche von Paté bei den Arbeitern von Montereau öfters beobachtet wurde. Die Einkapselung tuberkulöser Herde durch sklerotisches Gewebe ist bekanntlich kein allzuseltenes Vorkommnis[46]. Die Lungen der an Chalicosis pulmonum Verstorbenen enthalten bis zu 22,7 Proz. Kieselsäure und Sand[63], der sich bisweilen zu förmlichen Lungensteinen zusammenballt.

Burq[47] ist der Ansicht, daß nicht der beim Porzellandrehen sich entwickelnde Staub, welcher in die Digestions- und Respirationsorgane eindringt, das wichtigste gesundheitsschädliche Moment in der Porzellanindustrie darstelle. Seiner Meinung nach ist vielmehr das Auftragen und Ausbessern der Emaille und das Ausfegen der Arbeitsräume die Hauptursache, daß die Arbeiter so häufig der Schwindsucht zum Opfer fallen.

Nach Raymondaud[48] sind die Krankheiten der Porzellanarbeiter einesteils rheumatische Affektionen infolge des Wechsels von hohen und niedrigen Temperaturen — sowie des Knetens der feuchten Porzellanmasse — anderenteils Verletzungen und Erkrankungen der Atmungswege infolge der Einatmung von Staub. Eine Reihe von Porzellanarbeitern ist bei einer Temperatur von wenigstens 30° C beschäftigt und setzt sich im Winter einem Temperaturwechsel bis 60° C aus. Es ist daher diesen Arbeitern zu empfehlen,

wollene Kleidung zu tragen und die gefährlichen Arbeiten durch Maschinen ausführen zu lassen.

Zur Verhütung des trockenen Staubes wird vorgeschlagen heißen Wasserdampf in den Fabrikraum einzutreiben; das Auftreten von Bleivergiftung bei den Porzellanmalern soll dadurch verhindert werden, daß diese Arbeiter öfter Natriumsulfat, alle 8 bis 10 Tage Jodkalium und täglich ein Opiat nehmen[18] (!).

Ferner[48] leiden die Porzellanmaler nicht selten an Skoliose. Dem Auftreten derselben soll dadurch abgeholfen werden, daß die Arbeit abwechselnd im Sitzen und im Stehen ausgeführt, auch den Porzellanmalern Sitze mit Lehnen zur Verfügung gestellt werden.

Nach Napias[50] starben 1894 in den Porzellanfabriken von Limoges 2 jugendliche Arbeiterinnen an den Folgen der Bleivergiftung. Diese Mädchen wurden ausschließlich mit dem Auftragen eines gefärbten, bleihaltigen Pulvers mittels eines Wattebausches auf eine zur Reproduktion auf Porzellan bestimmte Zeichnung (Chromolithographie céramique) beschäftigt. Gegen derartige Ereignisse hilft nur die Absaugung des Bleistaubes am Orte seiner Entstehung durch gut wirkende Exhaustoren (S. 208, Fig. 20—22).

Bernutz[51] weist darauf hin, daß bei den Porzellandrehern durch das Verschlucken der scharfkantigen Staubsplitter, die bei der Arbeit in den Mund gelangen, Magengeschwüre entstehen können.

Die Drehersäle der Porzellanfabriken sind infolge der erheblichen Wärme, welche zum Trocknen der rohen Geschirre und der zur Arbeit nötigen Gipsformen notwendig ist, ferner wegen des großen Wassergehaltes der Luft und des diese Säle stets erfüllenden Staubes außerordentlich unangenehme Aufenthaltsräume für die Arbeiter. Der Staub wird in diesen Räumen meist durch die Handdrehscheiben erzeugt, während die viel leistungsfähigeren Maschinendrehscheiben viel weniger Staub hervorrufen[54].

Sehr zweckmäßig ist es den Drehersälen eine möglichst große Höhe zu geben und sie mit asphaltierten Fußböden zu versehen. Durch das tägliche Abspülen dieser Fußböden mit Wasser wird eine viel weitergehende Reinheit der Luft erzeugt, als sich in anderen Drehersälen, welche gedielte Fußböden und keine genügende Höhe haben, durch einfaches Besprengen und Auskehren erzeugen läßt[55]. Sehr zu bedauern ist, daß sich die Arbeiter dem nassen Auskehren — namentlich in kühlerer Jahreszeit — und Lüftung der Drehersäle widersetzen.

Die Lüftung dieser Säle durch Lockkamine (S. 193 und dies. Handb. 4. Bd. 285, Fig. 52) oder durch große Ventilatoren (S. 195) von 500–600 mm Durchmesser, welche in den Mauern dicht unter der Decke angebracht sind und 1000—1200 Umdrehungen in der Minute machen, wirkt ungemein günstig. Die Zuführung frischer Luft erfolgt durch mehrere, 200 mm im Quadrat haltende Oeffnungen in der Decke, welche durch hölzerne Lutten bis in den Bodenraum führen, dessen Luken und Fenster geöffnet sind. Durch diese Art der Ventilation wird der den Arbeitern sehr unangenehme Zug vermieden und doch ein sehr lebhafter Luftwechsel erzielt, der dem Trocknen der Waren zugleich sehr förderlich ist[56].

Ferner sind häufiges Weißenlassen der Arbeitsräume von Porzellanfabriken, sowie die Anlage von Badeanstalten

für die betreffenden Arbeiter und Arbeiterinnen sehr zweckmäßige Mittel zur Bekämpfung der Schädlichkeit des Staubes.

Aus dem Aufsichtsbezirk Schwarzburg-Sondershausen wird[57] über einen Sonderartikel berichtet, den eine Porzellanfabrik darstellt. Es sind dies kleinere Gegenstände, Eierbecher, Knöpfe, Stöpsel zu dem bekannten Flaschen-Patentverschlusse u. s. w. Diese Waren werden aus Porzellanmasse, die mit Solar- und Rüböl angefeuchtet ist, gestanzt. Die Luft des Arbeitssaales ist infolgedessen stets mit Solaröldämpfen beladen, und es ist noch keineswegs festgestellt, ob das fortwährende Einatmen einer derartigen Luft nicht schädlich auf die Lungen wirkt. Diese hier fabrizierten Gegenstände trocknen schnell und werden dann jugendlichen Arbeitern zum Abputzen von Nähten und sonstigen Unebenheiten übergeben. Hierbei entwickelt sich Staub, dessen Einatmung unvermeidlich ist, weil die zu putzenden Fabrikate nahe an das Gesicht gehalten werden müssen. Diese schädliche Arbeit darf daher keinesfalls in Familienwohnungen und durch schulpflichtige Kinder, sondern nur in gut ventilierten Arbeitsräumen durch gesunde Erwachsene vorgenommen werden.

Sehr wünschenswert wäre es allerdings, daß sich alle Porzellanarbeiter, welche eine stauberzeugende Arbeit zu verrichten haben, durch das Tragen von Respiratoren vor den schädlichen Folgen der dauernden Staubeinatmung schützten. Indessen ist in den Berichten der Deutschen Fabrikinspektoren nur einmal die dauernde Anwendung des Respirators seitens eines Porzellanarbeiters erwähnt[37]. Die Gründe, welche ein beständiges Arbeiten mit dem Respirator als kaum möglich erscheinen lassen, sind bereits an einer anderen Stelle dieses Handbuchs[59] angeführt worden. Zur vorübergehenden Benutzung in Porzellanfabriken sind die von B. Loeb jr. in Berlin konstruierten Respiratoren ihrer Leichtigkeit und Billigkeit wegen sehr zu empfehlen. Die Konstruktion zweier solcher für Porzellanarbeiter sehr geeigneten Loeb'schen Respiratoren beschreibt Sommerfeld[60], auf dessen Veröffentlichungen hiermit verwiesen sei.

Die Arbeitszeit der deutschen Porzellanarbeiter beträgt täglich 8—14 Stunden, durchschnittlich 10,3 Stunden. Ueberstunden sind hierbei nicht gerechnet; dieselben können für die Porzellanbrenner mitunter 6—8 Stunden betragen[58]. Gleichwohl dürfte die tägliche Arbeitszeit der Porzellanarbeiter durchschnittlich etwas kürzer sein wie diejenige der Ziegelarbeiter (vergl. S. 916).

Zum Schlusse dieses Kapitels sei noch darauf hingewiesen, daß die Porzellanarbeiter, obgleich sie vielfach an den Folgen der bei ihrem Berufe unvermeidlichen Staubeinatmung, einer oft schlechten Körperhaltung und einer häufig unzweckmäßigen Lebensweise zu leiden haben, dennoch in mehrfacher Hinsicht unter günstigeren sanitären Verhältnissen leben, wie die in den anderen Teilen der keramischen Industrie beschäftigten Arbeiter. Es genügt, in dieser Beziehung daran zu erinnern, daß die Porzellanarbeiter, wenigstens in Deutschland, nur wenig der Bleivergiftung ausgesetzt sind, da das harte Porzellan mit bleifreien Materialien glasiert wird, sowie daran, daß sich in den ausgedehnten Arbeitsräumen großer Fabriken, in denen ein großer Teil der Porzellanarbeiter ihrem Berufe obliegt, Maßregeln zur Hebung des Gesundheitszustandes sicher leichter durch-

führen lassen, wie in den kleinen, engen Räumen, in denen sich z. B. ein großer Teil der Töpfereiarbeiter dauernd aufhält.

Wenn die zahlreichen brauchbaren Vorschläge, welche zur Verbesserung der gesundheitlichen Lage der in der keramischen Industrie beschäftigten Arbeiter im Laufe der letzten Jahrzehnte gemacht worden sind, seitens der Arbeitgeber mit Verständnis und Wohlwollen ausgeführt und wenn deren Ausführung seitens der Fabrikinspektoren in geeigneter Weise überwacht wird, wenn die Arbeiter selbst die in ihrem eigenen Interesse getroffenen Maßregeln zur Hebung ihres Gesundheitszustandes willig befolgen, so wird es sicherlich in Zukunft gelingen die Berufskrankheiten auch auf dem Gebiete der keramischen Industrie mit größerem Erfolge, wie bisher, zu bekämpfen.

1) **H. Kopp**, *Geschichte der Chemie* 2. *Bd.* 122, 125, 127, 130 *f.*
2) **C. Wahlen**, *Die Vorkehrungen zur Unfallverhütung in den Betrieben der Ziegelei-Berufsgenossenschaft* (1895) 106, 116, 137.
3) **Rühle**, *Dtsch. med. Wochenschr.* (1878) 571 *No.* 46.
4) *Amtl. Mitteil. aus den Jahresber. der mit Beaufsichtigung der Fabriken beauftragten Beamten* 10. *Jahrg.* (1885) 93.
5) **Menche**, *Zeitschr. f. klin. Med.* (1883) 6. *Bd.* 161. — *Dort weitere Litteratur!*
6) *Amtl. Mitteil. aus den Jahresber. der mit Beaufsicht. der Fabriken beauftragten Beamten* (1879) 2. *Bd.* 311.
7) *Jahresberichte der Fabrikinspektoren für das Jahr* 1876, 80.
8) *Amtl. Mitteil. aus den Jahresber. der mit Beaufsicht. der Fabriken beauftragten Beamten* (1883) 194.
9) **H. Ranke**, *Zeitschr. f. Biologie* (1877) 13. *Bd.* 130.
10) *Amtl. Mitteil. aus den Berichten der Gewerbeaufsichtsbeamten* 18. *Jahrg.* (1893) 338.
11) *Jahresber. der Fabrikinspektoren für das Jahr* 1877, 91, 187, 213.
12) **Ziurek**, *Vierteljahrsschr. f. ger. Med. N. F.* (1869) 10. *Bd.* 158.
13) *Forschungsberichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene, über forense Chemie und Pharmakognosie* 1. *Jahrg.* 4. *Heft*; *Centralbl. f. Glasindustrie u. Keramik* 8. *Jahrg.* 272—274, 282 *f.*; *Bayer. Gewerbezeitung* (1893) *und Privatmitteilung.*
14) *Amtl. Mitteil. aus den Berichten der Gewerbeaufsichtsbeamten* 18. *Jahrg.* (1893) 308.
15) *Amtl. Mitteil. aus den Jahresber. der mit Beaufsicht. der Fabriken beauftragten Beamten* 11. *Jahrg.* (1886) 109.
16) *Daselbst* (1880) 2 *Bd.* 208.
17) *Daselbst* 9. *Jahrg.* (1884) 305 *f.*
18) *Daselbst* 12. *Jahrg.* (1887) 205.
19) *Sonderabdrücke*: *I. Abgeänderte Unfallverhütungsvorschriften der Ziegelei-Berufsgenossenschaft* (1889); *II. Unfallverhütungsvorschriften der Töpferei-Berufsgenossenschaft* (1887).
20) **Virchow-Hirsch**, *Jahresber. für* 1869, 4. *Jahrg.* 1. *Bd.* 478 *nach Oest. Zeitschr. f. Heilk.* (1869) *No.* 10, 12—18.
21) **Wilbrand**, *V. f. ger. Med.* (1876) *N. F.* 24. *Bd.* 124.
22) *Disease incident to the manufacture of pottery, The Brit. med. Journ. Oct.* 14, 488. — **Virchow-Hirsch**, *Jahresber. für* 1876, 11. *Jahrg.* 1. *Bd.* 525.
23) *Amtl. Mitteil. aus den Jahresber. der mit Beaufsicht. der Fabriken beauftragten Beamten* 9. *Jahrg.* (1884) 187.
24) *Daselbst* 18. *Jahrg.* (1893) 313.
25) *Daselbst* 18. *Jahrg.* (1893) 324.
26) *Daselbst* 18. *Jahrg.* (1893) 193.
27) *Jahresberichte der Fabrikinspektoren für das Jahr* 1877, 114.
28) **Eulenberg**, *Gewerbehygiene* 763.
29) *Amtl. Mitteil. aus den Jahresber. der mit Beaufsicht. der Fabriken beauftragten Beamten* 13. *Jahrg.* (1888) 210.
30) **Eulenberg** *l. c.* 764.
31) **Eulenberg** *l. c.* 765.
32) **Th. Sommerfeld**, *Berufskrankheiten der Porzellanarbeiter, D. V. f. öff. Ges.* (1893) 25. *Bd.* 2. *Heft*, *Sonderabdr.* 6 *f.*
33) *Daselbst* 11 *f.*
34) *Daselbst* 18.
35) **Paté**, *La phtisie des faïenciers, Annal. d'hyg.* (1892) 27. *Bd.* 409.
36) *Amtl. Mitteil. aus den Jahresber. der mit Beaufsicht. der Fabriken beauftragten Beamten* (1881) 580.

37) *Daselbst* (1882) 656.
38) *Daselbst* 16. *Jahrg.* (1891) 194 *f.*
39) **Duchesne**, *Des porcelainiers, Rev. d'hyg.* (1890) 12. *Bd.* 413—421.
40) *Siehe dies. Handb. d. Hyg.* 8. *Bd.* 15.
41) **Eulenberg** *l. c.* 765.
42) *Vergl.* **Sommerfeld** *a. a. O.* 21.
43) **Meinel**, *Ueber die Erkrankung der Lungen durch Kieselstaubinhalation, Diss. inaug. Erlangen* 1869.
44) **Villaret** *in Albrecht, Handbuch der prakt. Gewerbehygiene* 81 *f.*
45) **Paté**, *La phtisie des faïenciers, Annal. d'hyg.* (1892) 27. *Bd.* 409.
46) *Vergl. die Handbücher der patholog. Anatomie.*
47) **Burq**, *De la cause des dangers inhérents à la profession de porcelainier, Gaz. des hôp.* (1881) 851 *No.* 107.
48) **Raymondaud**, *Ann. d'hyg. publ.* (1891) 26. *Bd.* 335.
49) **Eulenberg**, *Gewerbehyg.* 761.
50) **Napias**, *Intoxication saturnine des ouvriers qui travaillent dans la chromolithographie céramique, Rev. d'hygiène* (1895) 17. *Bd.* 289.
51) **Bernutz**, *Ulcère simple de l'estomac chez les tourneurs en porcelaine, Gaz. des hôp.* (1881) 553 *No.* 70.
52) *Amtl. Mitteil. aus den Jahresber. der mit Beaufsicht. der Fabriken beauftragten Beamten* (1879) 1. *Bd.* 117 *f.*
53) *Daselbst* (1883) 608; 16. *Jahrg.* (1891) 195.
54) *Daselbst* (1880) 2. *Bd.* 195.
55) *Daselbst* 14. *Jahrg.* (1889) 213.
56) *Daselbst* (1881) 75.
57) *Daselbst* 9. *Jahrg.* (1884) 572; 15. *Jahrg.* (1890) 48.
58) **Sommerfeld** *l. c.* 25.
59) **M. Kraft**, *in Weyl's Handb. der Hygiene* 8. *Bd.* 215.
60) **Sommerfeld** *l. c.* 22 *f.* — *Dtsch. Medizinalztg. v.* 14. *Juli* 1892.
61) *Vossische Zeitung No.* 365 *vom* 6. *August* 1896.
62) **R. von Wagner**, *Handb. d. chem. Techn., herausg. von Ferd. Fischer* (1886) 12. *Aufl. S.* 453.
63) *Vergl.* **Merkel** *in Pettenkofer und Ziemssen's Handb. d Hyg.* 2. *Teil*, 4. *Abtlg.* 192.
64) **Berger**, *Die Gesundheitsverhältnisse der Ziegelarbeiter, D. V. f. öff. Ges.* (1895) 27. *Bd.* 187.
65) *An Stelle von Infusorienerde verwendet* **Stockmeier** *neuerdings bei manchen Thonsorten eine bei Regensburg vorkommende Tripelerde, bez. ein Gemisch von Infusorienerde mit Tripelerde.*

Bei der Bearbeitung des technischen Teiles dieses Kapitels wurde folgende Litteratur benutzt:

Muspratt, *Encyklopädie der technischen Chemie: Aluminium- und Thonwarenfabrikation von F. Stohmann* (1861); **Kerl** *und* **Stohmann**, *Encyklopädisches Handbuch der technischen Chemie*, 3. *Aufl.* (1879), *Artikel: Thonwarenindustrie*; **Wagner-Fischer**, *Handbuch der chemischen Technologie*, 12. *Aufl* (1886); **O. Hecht**, *Fortschritte in der Thonwarenindustrie, Chem.-Ztg.* (1894) 18. *Jahrg.* 821; (1895) 19. *Jahrg.* 878.

Verzeichnis der Abbildungen.

Die Figuren des Aufsatzes sind entnommen:

HYGIENE DER STEINMETZEN UND MAURER.

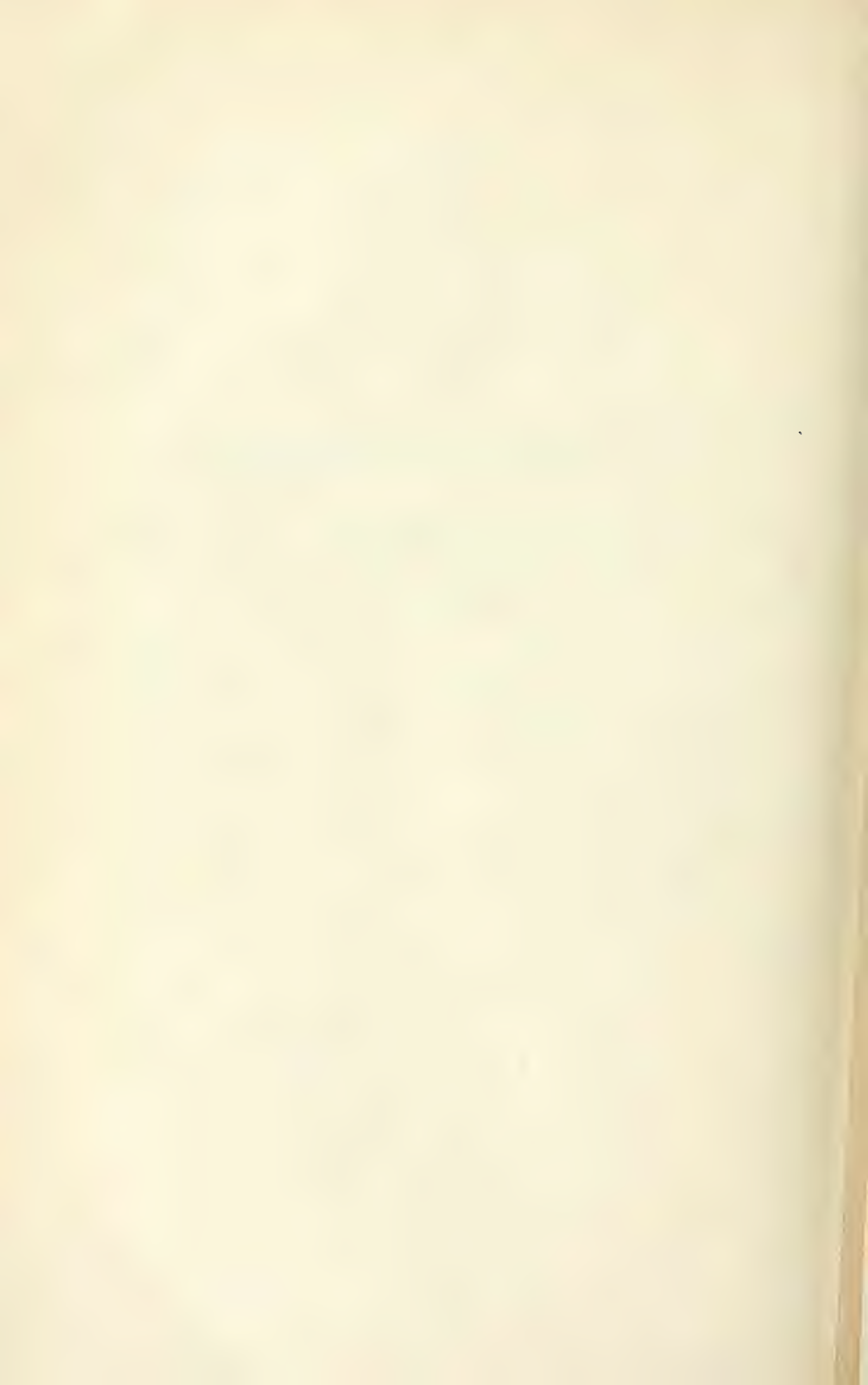
BEARBEITET

VON

Dr. Th. SOMMERFELD,
ARZT IN BERLIN.



Inhaltsübersicht.



A. Hygiene der Steinmetzen.

I. Gesundheitliche Lage der Steinmetzen.

Die natürlichen Steine, das Baumaterial für Mauern und Gewölbe, werden in den Steinbrüchen meist durch Tage-, bisweilen auch durch Grubenbau gewonnen. Die Art der Gewinnung wird einerseits durch das natürliche Vorkommen, andererseits durch die Form, in welcher das Steinmaterial zur Verwendung gelangt, bestimmt. Soll Bruchstein gewonnen werden, so geschieht dies entweder, begünstigt durch das natürliche Vorkommen, ohne regelrechten Steinbruchbetrieb mittels der Brechstange, der Keilhaue, des Keils oder der Schlage; oder man geht, wenn mit diesen einfachen Hilfsmitteln, welche natürliche Klüftung und Rissigkeit des Gesteins voraussetzen, das letztere nicht aus seinem Verband gehoben werden kann, unter Berücksichtigung der natürlichen Lagerung zum Bohren und Schießen resp. Sprengen über. Die Gewinnung regelmäßiger Stücke, wie Quadern, Platten oder Säulen, geschieht in planmäßig angelegten Steinbrüchen meist mit vollständig bergmännischem Betrieb.

Die Aufgabe der Steinbearbeitung besteht darin, aus den gebrochenen rohen Steinen solche von genauen Abmessungen, durch scharfe Kanten und ebene Flächen begrenzte oder auch profilierte oder ornamentale Bauglieder herzustellen. Diese Aufgabe fällt den Steinmetzen zu, die in vielen Gegenden auch als Steinhauer bezeichnet werden, aber von den Steinklopfern und Steinsetzern wohl zu trennen sind. Die Werke der Steinbildhauer sind entweder runde oder solche Figuren, deren Formen von allen Seiten sichtbar sind, wie ganze Körper, Büsten oder Vasen, oder mehr halbrunde Formen, sog. Reliefs, welche mit der einen Seite auf einer Fläche aufsitzen. Die Arbeiten der Steinmetzen und Steinbildhauer greifen oft ineinander über; beide Arbeiterkategorien bearbeiten dasselbe Material, beide sind meist in gleichen, halboffenen Arbeitsbuden oder auf dem Bauplatze thätig, und während der Steinbildhauer insofern günstiger gestellt ist, als er in der Regel einen höheren Lohn erzielt und kürzere Arbeitszeit hat als der Steinmetz, wird dieser hygienisch bedeutsame Vorteil dadurch wieder aufgewogen, daß der Steinbildhauer genötigt ist, behufs Erzielung feinerer Konturen sein Gesicht dem Arbeitsstücke mehr zu nähern und hierdurch sowohl, wie infolge der subtileren Arbeitsweise auch einen feineren Staub einzuatmen. Wir werden demnach nicht fehlgehen, wenn wir die bei der Untersuchung des Berufs der Steinmetzen gewon-

nenen hygienischen Verhältnisse ohne weiteres auch auf die Steinbildhauer übertragen.

Der Steinmetz bedient sich zu seiner Arbeit verschiedenartiger Meißel und des Schlägels. Der aus den Steinbrüchen bezogene Stein wird zuerst mit dem Schlageisen, sodann mit dem Spitzeisen, einem kleinen, spitzen Meißel, bearbeitet. Hierdurch wird bereits eine gewisse Glätte des Steins erzielt. Das weitere Glätten bewirkt das von den Steinmetzen als Kränel bezeichnete Instrument. Dasselbe besteht aus 12—15 aneinandergereihten, durch ein eisernes Band zusammengehaltenen Spitzeisen und wiegt gegen 7—8 Pfund. Der Kränel wird mit beiden Händen in schräger Richtung gegen den Stein geführt. Diese Arbeit ist recht anstrengend und geht mit außerordentlich reichlicher Staubentwickelung einher, was bei der Konstruktion des Instrumentes nicht auffällig erscheint, da ja hierbei 12—15 Meißel gleichzeitig auf die Steinfläche einwirken. Vor dem Schleifen wird der Stein noch mit dem Scharriereisen, einem 10—12 cm breiten Meißel, bearbeitet.

Wie der Steinmetz, bedient sich auch der Steinbildhauer zu seiner Arbeit des Meißels und Schlägels; doch sind die Meißel hier ausnahmslos kleiner.

Das Schleifen der Steine wird bei den verschiedenen Steinarten gleichfalls auch recht verschieden gehandhabt. Das Schleifen der Sandsteine erfolgt meist mit derselben Steinart. Bei Marmor wird die zu schleifende Fläche mit nassem Sande mit Hilfe eines länglichen, viereckigen Eisens durch Hin- und Herbewegung desselben abgerieben. Dieses Eisen besitzt eine konische Oeffnung zum Hineinschütten von nassem Sande. Hierauf wird mit Sandstein und Wasser abgerieben, sodann mit Grünstein oder gotländischem Stein und schließlich mit Bimstein. Die Politur wird durch Abreiben mit einer in Wasser angerührten Mischung von Schmirgel, gefeiltem Blei und Alaun erzielt, welche man mittels eines kleinen Leinwandballens einreibt, sodann wird angefeuchtete Zinnasche und Schwefelblüte benutzt und schließlich die Fläche mit Terpentin abgewischt.

Zum Schleifen des Granits verwendet man anfangs Stahlspäne, sodann groben Schmirgel, welcher allmählich fein zerrieben wird und die Fläche blank macht. Das Polieren erfolgt ähnlich wie beim Marmor. Auch beim Granit werden die Schleif- und Polierarbeiten nur mit angefeuchtetem Material ausgeführt, sodaß eine Staubentwickelung völlig ausgeschlossen ist.

Die Thätigkeit der Steinmetzen wird teilweise schon durch Maschinenarbeit ersetzt. Die Maschinenkraft wird hauptsächlich zum Sägen, Drehen, Hobeln, Schleifen und Polieren des harten Materials, wie Marmor, Granit und Syenit, verwendet, in weichem Material, wie Sandstein, nur zum Sägen und Drehen und nur in vereinzelten Fällen auch zum Schleifen.

Die Arbeiter, welche sich mit der Bedienung der Maschinen, mit Schleifen und Polieren befassen, sind fast ausnahmslos Lohnarbeiter und nehmen diese Thätigkeit nicht wie die Steinmetzen und Bildhauer nach Beendigung der Schulzeit, sondern erst in späterem Lebensalter auf.

Die Steinbrucharbeiter oder Steinbrecher sind hinsichtlich der Gewinnung des Rohmaterials unter den gleichen Verhältnissen wie die Grubenarbeiter beschäftigt; ihre Thätigkeit ist in der Regel eine recht angestrengte, besonders wenn sie über Tage arbeiten und mit

Hilfe ihres einfachen Handwerkzeugs die großen, viele Centner schweren Steinblöcke losbrechen. Bedienen sie sich zur Sprengung des Dynamits oder Pulvers, so sind sie, von Verletzungen abgesehen, der Einwirkung von Rauch und Dämpfen ausgesetzt (S. 255); bei regelrechtem bergmännischen Betriebe treten bei ihnen mehr die Folgeerscheinungen des Aufenthalts in den meist schlecht ventilierten, des Sonnenlichts entbehrenden schmalen Gängen des Bergwerks (S. 315), sowie die Folgen der ungünstigen professionellen Haltung in den Vordergrund. Während die Steinbrecher diese Schädlichkeiten und Unbequemlichkeiten mit den übrigen Grubenarbeitern teilen, tritt bei ihnen die Wirkung des Steinstaubes als eine ihrem Berufe eigentümliche Schädlichkeit hinzu. Es ist nämlich Brauch, daß die in den Brüchen gewonnenen Blöcke daselbst von den Steinbrechern selbst roh zugehauen werden. Ist der frisch gebrochene Stein auch regelmäßig feucht, so ist die Staubentwickelung bei der Bearbeitung gleichwohl noch recht erheblich, und die Steinbrecher atmen hierbei so große Mengen Steinstaub ein, daß ihre Gesundheitsverhältnisse in der Regel nicht wesentlich günstiger sind als die der Steinmetzen. Die Steinbrecher setzen sich lediglich aus Lohnarbeitern zusammen, die sich die zu ihrer Arbeit erforderliche Geschicklichkeit allmählich aneignen.

Wenn wir uns nunmehr der Untersuchung der Erkrankungs- und Sterblichkeitsverhältnisse der Steinmetzen zuwenden, so müssen wir streng den Fehler der Vorarbeiter auf diesem Gebiete vermeiden, welche alle Steinarbeiter, auch die Steinklopfer, als eine vom gewerbehygienischen Standpunkte aus gleichwertige Arbeiterkategorie auffaßten und nicht in Erwägung zogen, daß den einzelnen Steinarten ein verschiedener Grad von Gefährlichkeit für die Gesundheit der Arbeiter zukommt, und daß es auch nicht gleichgiltig ist, ob die Steinmetzen ohne Unterbrechung mit der Bearbeitung des Steins beschäftigt sind, oder ob die Arbeit durch Aufnahme einer anderen, weniger schädlichen Beschäftigung, durch Arbeiten auf dem Bau oder durch die Erfüllung der Militärpflicht, unterbrochen wird. Diese Verhältnisse haben wir, soweit uns Material zur Verfügung stand, auseinandergehalten und dieselben noch ungünstiger gefunden, als bisher allgemein angenommen wurde.

Von den mannigfachen Steinarten, welche der Steinmetz und Steinbildhauer gelegentlich bearbeitet, werden wir nur den Marmor, Granit und Sandstein ins Auge fassen, weil diese das hauptsächlichste Arbeitsmaterial jener Arbeiter darstellen.

Der Marmor liefert bei seiner feineren Bearbeitung einen Staub, der sich aus weißlich glänzenden, äußerst feinen und scharfen Partikelchen zusammensetzt [21].

Der Staub des aus Glimmer, Feldspat und Quarz bestehenden Granits enthält Partikelchen aus diesen drei Steinarten. Die mikroskopische Untersuchung ergiebt flache, durchsichtige Quarzsplitter, größere, gelbgraue, durchscheinende Körperchen mit schwacher Streifung (Feldspat), außerdem wenig dunkle, braune, durchscheinende Glimmerkörperchen.

Der Sandstein, als ein durch thoniges oder kalkiges Cement zusammengehaltenes Konglomerat kleiner Quarzstückchen, liefert einen feinen, schweren, gelblichen und in Farbe gleichmäßigen Staub. Im mikroskopischen Bilde erscheint er als pulverförmige, amorphe Masse, welche teilweise Klümpchen bildet (Thon). Außerdem kommen noch

einige kleine, durchsichtige, scharfe Quarzplättchen und große, rundliche Körperchen, wahrscheinlich Bruchstücke von Thonschiefer, vor. Selbst bei einer stärkeren Vergrößerung findet sich in dieser Staubart noch pulverige Substanz; die Plättchen sind farblos bis grau, durchsichtig und haben scharfe Ränder. Andere Proben von Sandsteinstaub enthalten nebst scharfkantig farblosen Quarzstückchen gelbliche, plättchenförmige, deutlich gestreifte Glimmerstücke und formlose Masse (Bindemittel)[1].

Wohl nur aus diesen physikalischen Eigenschaften der Steinarten hat Hirt[2] den Schluß gezogen, daß die Steinmetzen, welche Marmor verarbeiten, dem Einflusse des Staubes nicht so lange widerstehen wie diejenigen, welche in Sandstein arbeiten. Die Erfahrungen der Steinmetzen jedoch und derer, welche im Mittelpunkte des Steinmetzegewerbes stehen und auf die gesundheitlichen Verhältnisse der Arbeiter ein wachsames Auge haben, lehren ausnahmslos, daß die Marmorarbeiter im allgemeinen viel länger leben als die Sandsteinarbeiter, daß unter den ersteren nicht gerade selten recht hohe Alter erreicht werden, und daß die Sandsteinarbeiter, welche zeitweise in Marmor arbeiten, ein höheres Alter erreichen als diejenigen, welche ausschließlich in Sandstein beschäftigt sind. Wenn ich diese Thatsache auch nicht mit großen Zahlenreihen belegen kann, so möchte ich doch wenigstens ein Schreiben anführen, welches ich auf eine diesbezügliche Anfrage von einem hervorragenden Steinmetzmeister aus Ober-Peilau erhielt. Herr H., welcher auschließlich Marmor verarbeitet, schreibt, daß er ungefähr 300 Arbeiter beschäftigt und zwar 200 in seiner Fabrik, 100 in seinen in Oesterreich belegenen Marmorbrüchen. In den letztern ist in den letzten 5 Jahren kein Todesfall infolge Lungenschwindsucht vorgekommen, wahrscheinlich auch in den letzten 10 Jahren nicht. In der Fabrik starben von 200 Arbeitern in den letzten 5 Jahren nur 3 Mann an Lungenschwindsucht, von denen der eine noch erblich belastet war. Meine Annahme, daß dem Marmorstaube eine geringere Gefährdung der Gesundheit beizumessen sei, findet auch dadurch eine Stütze, daß die Steinmetzen und Steinbildhauer in Italien, wo fast nur Marmor oder der dem Marmor fast gleichwertige Kalkstein verarbeitet wird, sich bei weitem besserer Gesundheitsverhältnisse erfreuen als die deutschen Arbeitsgenossen. Nach Paladini[3] beträgt die Morbidität der italienischen Steinhauer 29 Proz., die durchschnittliche Krankheitsdauer 26 Tage, die Sterblichkeit in den Jahren 1881—1888 nur 6 pro mille gegenüber einer Sterblichkeit von 27 pro mille im ganzen Reiche. Von den Todesursachen entfallen auf Krankheiten der Atmungsorgane 290 pro mille, des Centralnervensystems 132 pro mille, der Verdauungsorgane 127 pro mille, des Cirkulationsapparates 111 pro mille, auf Infektionskrankheiten 95 pro mille, auf konstitutionelle Erkrankungen 80 pro mille, auf Unfälle 67 pro mille, auf Nieren- und Blasenleiden 25 pro mille, auf Krankheiten der Bewegungsorgane 23 pro mille, auf Totschlag 21 pro mille, auf Selbstmorde und unbekannte Krankheiten je 9 pro Mille, auf Erkrankungen des Unterhautzellgewebes 4 pro mille, des Hodens 3 pro mille, auf Delirium tremens 3 pro mille, auf Ohrleiden 1 pro mille.

Betrachten wir die Todesfälle durch Krankheiten der Atmungsorgane gesondert, so entfallen auf Luftröhrenkatarrh 59 pro mille, auf Tuberkulose 50 pro mille, auf akute Lungenentzündung 115 pro mille, auf chronische Lungenentzündung 39 pro mille, auf

Brustfellentzündung 19 pro mille, auf Kehlkopfleiden 4 pro mille, und Asthma 3 pro mille. Unter diesen Zahlen fällt insbesondere der geringe Anteil der Lungenschwindsucht an den Todesursachen auf; aber selbst wenn wir annehmen, daß es sich bei der Hälfte der Fälle von Luftröhrenkatarrh und chronischer Lungenentzündung um eine versteckte Schwindsucht gehandelt habe, so wäre auch der hiermit erhaltene Promillesatz von 99 als äußerst gering zu bezeichnen.

In demselben Verhältnisse, wie die Häufigkeit der Lungenschwindsucht unter den italienischen Steinmetzen, weicht auch die wahrscheinliche Lebensdauer derselben von der der deutschen Steinmetzen ab. Während nach Paladini die Arbeitsunfähigkeit der Steinmetzen Italiens in der Regel erst mit dem 55. Lebensjahre erfolgt, ergeben meine Aufstellungen, daß in Deutschland die Steinmetzen ein so hohes Alter nur ausnahmsweise erreichen. Da nun die Arbeitsweise in beiden Ländern die gleiche ist und auch die Löhne und die tägliche Arbeitsdauer keine wesentlichen Unterschiede darbieten, so darf man wohl mit Recht annehmen, daß die Natur des eingeatmeten Staubes allein als der ausschlaggebende Faktor anzusehen ist.

Etwas ungünstiger als die Marmorarbeiter, aber wesentlich günstiger noch als diejenigen Steinmetzen, welche Sandstein bearbeiten, sind die Granitarbeiter gestellt. In Deutschland giebt es nur wenige Steinmetzwerkstätten, welche Granit in so großen Mengen verarbeiten, daß hier Steinmetzen mit diesem Steinmaterial andauernd beschäftigt werden könnten. Da im Inlande somit eigentliche Granitarbeiter nicht vorhanden sind, können wir den Einfluß der Bearbeitung des Granits nur dadurch beurteilen, daß wir erforschen, ob Steinmetzen, welche längere Zeit hindurch die Sandsteinarbeiten mit Granitarbeiten abwechseln, bessere oder schlechtere Gesundheitsverhältnisse darbieten, als die ausschließlich in Sandstein arbeitenden Steinmetzen. Alle Steinmetzen, welche längere Zeit Granit bearbeitet haben, stimmen darin überein, daß sie von dem Granitstaube weniger belästigt werden, als von Sandsteinstaub und ziehen, trotzdem das Behauen des Granits wegen der größeren Härte des Materials mehr anstrengt, dennoch diese Arbeit vor der Beschäftigung mit Sandstein vor. Zudem vertreten sie einstimmig die durch viele Generationen hindurch fortgepflanzte Anschauung, daß der Granitarbeiter seltener von der Lungenschwindsucht dahingerafft wird und meist eine längere Lebensdauer als der Sandsteinarbeiter erzielt. Auf Grund der später noch eingehender zu besprechenden Untersuchung einer größeren Anzahl von Steinmetzen, bei denen ich sorgfältig die Beschäftigungsart auseinander gehalten habe, kann ich die unter den Steinmetzen verbreitete Anschauung nur vollauf bestätigen. Eingehendere Untersuchungen über Granitarbeiter verdanken wir englischen Forschern, insbesondere Reveridge[4], der sich mit den Gesundheitsverhältnissen der Granitarbeiter in der Umgebung von Aberdeen beschäftigt hat. Beveridge sowohl wie Arlidge[5] und alle übrigen englischen Aerzte, die dieser Frage ihre Aufmerksamkeit zugewandt haben, stimmen darin überein, daß die Bearbeitung des Granits wohl zur Erwerbung eines chronischen Luftröhrenkatarrhs führe, daß dieser aber nur selten seinen Ausgang in Schwielenbildung in der Lunge (Sklerose) oder Lungenschwindsucht nimmt. Der Prozentsatz, den die Granitarbeiter zur Lungenschwindsucht stellen, ist wesentlich geringer als der der meisten Fabrikarbeiter in jener Gegend; in gleicher Weise ist auch die Sterblichkeitsziffer der Granitarbeiter nicht unerheblich geringer.

Sehr lehrreich ist ein zweites Resultat der Untersuchungen von Beveridge. Er fand bei einem Vergleiche der Gesundheitsverhältnisse der Granitarbeiter in den Jahren 1839—1848 und 1860—1875, daß die Schwindsucht sowohl wie die Sterblichkeit in dem letzteren Zeitraume erheblich zugenommen, während die Schwindsucht unter den übrigen Bewohnern derselben Gegend im allgemeinen sogar abgenommen hatte. Eine Veränderung in der Technik oder in der Einrichtung der Werkstätten war nicht eingetreten, und wohl mit vollem Rechte erblickt Reveridge die Ursache der ungünstigeren Gesundheitsverhältnisse darin, daß um die fragliche Zeit die kräftigen Arbeiter zur Erzielung besserer Löhne zahlreich nach Amerika ausgewandert waren und durch schwächliche junge Leute ersetzt wurden. Die Mehrzahl der schweren Erkrankungen darf man demnach nicht auf Rechnung der Berufsthätigkeit setzen, sondern muß sie vielmehr der schwächlichen Konstitution und dem jugendlichen Alter jener Arbeiter zuschreiben.

Unter allen Steinarten, welche der Steinmetz und Steinbildhauer bearbeitet, ist der Marmor demnach der verhältnismäßig unschädlichste; dem Marmor folgt der Granit, welcher aber immerhin noch um vieles geringere Gefahren für die Gesundheit der Arbeiter heraufbeschwört als der Sandstein.

Bei den fast zahllosen Sandsteinarten, welche überhaupt Verwendung finden, ist es leicht erklärlich, daß sich nicht einmal alle Sandsteinarbeiter unter gleichen Lebensbedingungen befinden. Die einzelnen Sandsteinarten nämlich weisen die allerverschiedensten Härtegrade auf, entwickeln somit auch wesentlich verschiedene Staubmengen und Staubarten; zudem scheint auch die chemische Beschaffenheit des Sandsteins eine nicht unwesentliche Rolle zu spielen.

Wir können uns jedoch der Mühe die Gefahren dieser einzelnen Sandsteinstaubarten gesondert zu betrachten ohne Schaden für die Sache überheben, weil der Steinmetz sowohl wie der Steinbildhauer niemals während einer längeren Arbeitsdauer oder gar während seines ganzen Lebens eine einzige Sandsteinart bearbeitet, sondern wiederholt wechselt.

Am deutlichsten ergiebt sich die Gefahr des Berufs der Steinmetzen und Steinbildhauer aus ihrer geringen durchschnittlichen Lebensdauer. Wenn wir bei dieser Frage bei den einzelnen Autoren auf ziemlich weit auseinandergehende Zahlen stoßen, so erscheint dieser Umstand anfänglich befremdend und läßt die Vermutung entstehen, daß vielleicht die Zahlenreihen, auf welche sich die einzelnen Berechnungen stützten, zu kleine gewesen sind; bei näherer Betrachtung dagegen ergiebt sich, daß jene Forscher sehr wesentliche Momente außer acht gelassen haben. Bei allen jenen Berechnungen der durchschnittlichen Lebensdauer sind nämlich nicht ausschließlich die Steinmetzen oder Steinhauer, wie sie an vielen Orten genannt werden, in den Bereich der Betrachtung gezogen, sondern auch die Steinbrecher und Steinklopfer, deren durchschnittliche Lebensdauer eine wesentlich größere ist, weil sich bei ihrer Arbeit bedeutend weniger Staub entwickelt, als bei der feineren Arbeit der Steinmetzen oder gar der Steinbildhauer. Es wurden ferner in jene Berechnungen eingeschlossen alle Steinmetzen, welche nur im Frühjahr und Sommer ihrem Berufe obliegen, beim Eintritt der kälteren Jahreszeit aber eine andere Beschäftigung, nicht selten auf dem Lande, aufnehmen, ferner die sog. Spitz-

maurer, welche das Maurerhandwerk erlernt haben, längere Zeit darin thätig waren und, ebenso wie in vielen Fällen Müller, sich nach und nach die Fertigkeiten eines Steinmetzen mehr oder minder zu eigen gemacht, demnach erst in einem späteren Alter als die Steinmetzen von Fach sich dem gefährlicheren Berufe zugewandt haben.

Entsprechend diesen Verhältnissen ist die durchschnittliche Lebensdauer der sächsischen Steinmetzen von Ludwig[2] auf 47 Jahre angegeben, eine Ziffer, welche wesentlich zu hoch gegriffen ist, ebenso wie die Durchschnittsziffer von 40,4 Jahren, welche die Lebensalter von 52 Steinmetzen ergeben, die ich aus der Totenliste der Centralkrankenkasse der Maurer, Steinhauer, Stuckateure und verwandten Berufsarten vom Jahre 1890 gewonnen habe. Von diesen Steinmetzen, über deren besondere Beschäftigungsart allerdings keine näheren Angaben gemacht sind, hatten erreicht

das Alter	von	20—25	Jahren	2
,,	,,	,,	25—30	,,	7
,,	,,	,,	30—35	,,	9
,,	,,	,,	35—40	,,	10
,,	,,	,,	40—45	,,	14
,,	,,	,,	45—50	,,	7
,,	,,	,,	50—60	,,	2
,,	,,	,,	60—70	,,	0
,,	,,	,,	72	,,	1

Nach Popper[6] dagegen beträgt das Durchschnittsalter auf Grund seiner Untersuchungen in Prag nur 37 Jahre, dieselbe Ziffer ergab sich bei den Untersuchungen von Eulenberg[7], welche sich auf eine Sterbeliste von nicht weniger als 3199 Steinmetzen bezog. Lombard[8] und Lübsdorf[9] (Lübeck) nehmen als mittlere Lebensdauer 36,3, Neufville[10] 39,16 Jahre an. Nach letzterem Forscher erreichten von 100 Steinmetzen $^1/_4$ das Alter von 33, $^1/_2$ von 42, $^3/_4$ von 52 Jahren.

Noch wesentlich ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse auf Grund von Erhebungen des Verbands der Steinmetzen Deutschlands.

Diese Statistik umfaßt 16 Orte mit einer Durchschnittszahl von 1356 Arbeitern pro Jahr innerhalb einer Beobachtungsdauer von 4 bis 5 Jahren. In diesem Zeitraume sind 358 Steinmetzen gestorben. 344 unter ihnen, bei denen sich ein genaues Alter ermitteln ließ, erreichten das Gesamtalter von 12 261 Jahren, was einer durchschnittlichen Lebensdauer von 35 Jahren 7 Monaten 21 Tagen entspicht.

Diese mittlere Lebensdauer von ungefähr 35 $^1/_2$ Jahren bezieht sich auf alle Gattungen der Steinmetzen, sowohl auf die in Marmor und Granit, wie in Sandstein beschäftigten, die sog. Spitzmaurer nicht minder wie diejenigen, welche durch Erfüllung ihrer Militärpflicht oder andere Umstände längere Zeit ihrem Berufe entzogen waren. Es ist nicht uninteressant, den Einfluß dieser einzelnen Nebenumstände näher zu betrachten, zumal uns hierdurch die Möglichkeit gegeben wird, das durchschnittliche Lebensalter derjenigen Steinmetzen zu erfahren, welche ununterbrochen in Sandstein arbeiten.

Von den oben erwähnten 344 Steinmetzen hatten 14 ihren Beruf eine längere Zeit unterbrochen und sind erst später wieder zu ihrem Gewerbe zurückgekehrt. Diese 14 Steinmetzen erreichten das Durchschnittsalter von 46 Jahren 11 Monaten 4 Tagen.

Es genügten ferner 77 Mann ihrer Militärpflicht und erreichten ein Durchschnittsalter von 34 Jahren 6 Monaten 17 Tagen. Es befinden sich in dieser Liste außerdem viele Steinmetzen, welche nur im Frühjahr und Sommer in ihrem Berufe thätig sind und im Herbst in ihre Heimat zurückkehren, sodann viele schon mehrfach erwähnte sog. Spitzmaurer. Diese letzteren Kategorien von Arbeitern, ebenso diejenigen, welche ausschließlich oder auch nur längere Zeit in Marmor, Granit oder Syenit thätig sind, erreichen anerkanntermaßen ein höheres Alter als die Sandsteinarbeiter. Zieht man dementsprechend nur diejenigen Orte in Betracht, an welchen jahraus jahrein Sandstein verarbeitet wird, so erfahren wir, daß die noch in Frage kommenden 175 Arbeiter ein Durchschnittsalter von 33 Jahren 6 Monaten erreicht haben.

Wer demnach mit dem 15. Lebensjahre in den Steinmetzberuf eintritt, geht nach einer durchschnittlichen Arbeitsdauer von 21 Jahren, wer ausschließlich in Sandstein arbeitet, bereits nach 19 bis 20 Jahren — und wie wir sehen werden, mit höchster Wahrscheinlichkeit an Lungenschwindsucht — zu Grunde, während der übrigen gesamten männlichen Bevölkerung im Alter von 14 Jahren an eine fernere durchschnittliche Lebensdauer von noch 41 Jahren vergönnt ist.

Die Sterblichkeitsziffer der Steinmetzen beträgt 3,91 Proz. und verteilt sich auf die 10 der Untersuchung zu Grunde gelegten Orte wie folgt.

Orte	Durchschnittszahl der in einem Jahre arbeitenden Steinmetzen	Durchschnittszahl der in einem Jahre verstorbenen Steinmetzen	Sterblichkeitsziffer in Proz.
Breslau	60	7	**11,6**
Bunzlau	160	5	3,1
Hamburg	130	4.5	3.4
Halle	20	3.5	**17,5**
Leipzig	290	6	2.1
München	290	6	2 1
Pirna	275	12	4,4
Riesa	85	6	7,1
Strafsburg	225	7	3.1
Zwickau	23	4	**17.4**
	1558	61	**3.91**

Entsprechend der häufigsten Erkrankungsursache, der Einatmung von Steinstaub, werden die Steinmetzen fast ausschließlich von Krankheiten der Atmungsorgane, in erster Reihe von der Lungenschwindsucht, dahingerafft. Von 497 in dem Zeitraum von 1886—1892 in den verschiedensten Gegenden Deutschlands verstorbenen Steinmetzen erlagen 444 = 89,93 Proz. der Lungenschwindsucht, an sonstigen Krankheiten der Atmungsorgane noch 12 = 2,42 Proz.; die übrigen 53 Todesfälle verteilen sich in ziemlich gleicher Zahl auf Erkrankungen der Verdauungsorgane, des Cirkulationsapparates, der Nieren, des Gehirns und Rückenmarks, auf Infektionskrankheiten u. s. w.

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Todesfälle auf einzelne Altersstufen von 5 zu 5 Jahren

Alter in Jahren	15—19	20—24	25—29	30—34	35—39	40—44	45—49	50—54	55—59	60—64	65—69	70—74	Ohne Angabe des Alters	Summa	Proz.
Insgesamt	4	20	74	136	86	90	39	17	8	6	—	1	16	497	
Lungenschwindsucht	2	17	73	125	75	80	34	16	8	4	—	—	10	444	89,33
Lungenleiden überhaupt	2	17	73	128	80	81	36	16	8	4	—	—	11	456	91,75

Auf Grund von statistischen Erhebungen an 30 Orten, in denen Steinmetzen in nennenswerter Anzahl beschäftigt waren, bin ich in der Lage, auch einige Angaben über die **Morbidität** dieser Arbeiter zu machen. Die Zahl der Erkrankungen betrug im Jahre 1892 458. Die Krankheitsdauer belief sich bei 28 Proz. auf 2 Wochen, bei 31 Proz. auf 4 Wochen, bei 26 Proz. auf 13 Wochen, bei 10 Proz. auf 26 Wochen und bei 5 Proz. auf 50 Wochen und mehr. Von den Erkrankten litten 35 Proz. an Krankheiten der Atmungsorgane, 11,5 Proz. an Rheumatismus, 19 Proz. an Verletzungen und 34,5 Proz. an verschiedenartigen anderen Krankheiten.

Von dem Gesichtspunkte ausgehend, daß die Morbiditätstabellen von Krankenkassen aus mannigfachen Gründen keinen sicheren Rückschluß auf die Gesundheitsverhältnisse der Versicherten gestatten, habe ich im Jahre 1891 die in Berlin beschäftigten Steinmetzen, soweit dieselben sich mir zur Verfügung stellten, untersucht und hierbei mein besonderes Augenmerk auf den Zustand der Atmungsorgane gerichtet.

Im Sommer pflegen sich in Berlin ungefähr 500 Gehilfen, im Winter, um welche Zeit diese Untersuchungen stattgefunden haben, ungefähr 350 aufzuhalten. Von diesen sind 240 = 70 Proz. untersucht worden, von ungefähr 130 Lehrlingen 58 = 44,6 Proz.

Das Gesamtalter der untersuchten 240 Steinmetzgehilfen beträgt 6998 Jahre 3 Monate, das Durchschnittsalter des einzelnen demnach 29 Jahre 2 Monate. Es stehen im Alter von

18—20	Jahren	25	Steinmetzen,
21—25	,,	46	,,
26—30	,,	66	,,
31—35	,,	50	,,
36—40	,,	28	,,
41—45	,,	15	,,
46—50	,,	4	,,
51—55	,,	2	,,
56—60	,,	3	,,
61—63	,,	1	Steinmetz.

Es befinden sich nach dieser Tabelle in einem Alter von 18—35 Jahren 187 Gehilfen = 78 Proz., so daß nur 53 = 22 Proz. bisher das durchschnittliche Lebensalter der Steinmetzen von 35 Jahren überschritten haben.

Bei einer nicht geringen Zahl der letzteren treten jedoch Momente in den Vordergrund, welche die verhältnismäßig hohe Lebensdauer zu erklären imstande sind. So hat der älteste der untersuchten Steinmetzen im Alter von 62 Jahren 8 Monaten fast nur in Granit gearbeitet und

war die übrige Zeit mit Versetzen beschäftigt, einer Arbeit, welche keine Staubentwickelung bedingt. Eine große Reihe derjenigen Arbeiter, welche das 40. Lebensjahr überschritten haben, sind seit einer langen Reihe von Jahren auf Bauten thätig, woselbst durch die bessere Ventilation weniger Steinstaub in die Lungen eindringt, andere sind entweder das ganze Jahr hindurch oder auch nur im Sommer als Poliere thätig, oder haben ihre Arbeit bis zu 10 Jahren unterbrochen und außerdem mehrere Jahre hindurch in Marmor und Granit gearbeitet. Im Gegensatze zu diesen Resultaten der Untersuchung verdient ein einzelner Fall von seltener Widerstandsfähigkeit besonders hervorgehoben zu werden. Es handelt sich um einen Steinmetzgehilfen im Alter von 50 Jahren 4 Monaten, welcher 6—8 Jahre in Marmor, *ungefähr 20 Jahre in Sandstein und 6—8 Jahre in Mühlsteinen* gearbeitet hat, ohne zur Zeit der Untersuchung von der Schwindsucht befallen zu sein.

Von den 240 Gehilfen genügten 105 = 43,7 Proz. ihrer Militärpflicht und haben bis jetzt ein Durchschnittsalter von 32 Jahren 7 Monaten 6 Tagen erreicht. Der verhältnismäßig hohe Prozentsatz der Soldaten beweist, daß wir es wenigstens bei einem nicht unbeträchtlichen Teile der Steinmetzen mit einem kräftigen Menschenschlage zu thun haben, läßt aber andererseits die Thatsache, daß die Steinmetzen ein Durchschnittsalter von höchstens 35 Jahren erreichen, *in um so trüberem Lichte erscheinen.* Alle Gehilfen haben seit dem Eintritte in ihren Beruf insgesamt 3609 Jahre zurückgelegt, jeder von ihnen durchschnittlich 15 Jahre 15 Tage; ziehen wir von der gesamten Arbeitszeit die 325 Jahre ab, in welchen die Steinmetzen durch Erfüllung ihrer militärischen Pflicht oder durch andere Beschäftigung längere Zeit ihrem Berufe entzogen waren, so verbleibt für jeden einzelnen Steinmetzgehilfen bei einem Durchschnittsalter von 29 Jahren 2 Monaten eine Arbeitszeit von 13 Jahren 8 Monaten 12 Tagen.

Um nunmehr zu den *Erkrankungen der untersuchten Steinmetzen* überzugehen, so leiden 61 = 25 Proz. unter ihnen an *Lungenschwindsucht,* 19 = 7,9 Proz. an Kehlkopfschwindsucht. Von den letzteren sind jedoch 5 gleichzeitig mit Lungenschwindsucht behaftet, so daß *die Zahl der Tuberkulösen sich auf 75 bis 31,25 Proz.* beläuft, fast ein Drittel der Gesamtsumme.

Häufiger noch als die Lunge wird der Kehlkopf von dem Steinstaube in Mitleidenschaft gezogen, bei welcher Betrachtung wir allerdings nicht außer acht lassen dürfen, daß außer der Einwirkung des Staubes auch reichliches Rauchen und Trinken und nicht minder die häufigen Erkältungen, denen der Steinmetz nur allzu sehr ausgesetzt ist, eine sehr wesentliche Rolle spielen.

An chronischem Kehlkopfkatarrh, nicht selten sehr heftiger Natur, leiden *160 Steinmetzen = $66\,{}^{2}/_{3}$ Proz.* Fügen wir dieser Zahl noch die 19 Fälle von Kehlkopfschwindsucht hinzu, so erweitert sich die Zahl der *Kehlkopfkranken auf 179 = $74\,{}^{2}/_{3}$ Proz.* Nur ${}^{1}/_{4}$ aller von mir untersuchten Steinmetzen verfügt demnach über einen gesunden Kehlkopf. Eine Reihe von Steinmetzen, deren Zahl ich allerdings nicht angeben kann, litten an akutem oder chronischem Luftröhrenkatarrh, so daß, auch abgesehen von Erkrankungen der Nase, des Nasenrachenraums und des Rachens, nur eine kaum nennenswerte Zahl von Steinmetzen vollkommen ge-

sunde Atmungsorgane besitzt. Von den mit Schwindsucht Behafteten befanden sich im Alter von

18—20	Jahren	8	= 32,0	Proz. der gleichen Altersstufe,
21—25	„	10	= 21,7	„ „ „ „
26—30	„	20	= 30,3	„ „ „ „
31—35	„	18	= 36,0	„ „ „ „
36—40	„	14	= 50,0	„ „ „ „
41—63	„	5	= 22,5	„ „ „ „

II. Fürsorge für die Steinmetzen.

Diese überaus ungünstige Lage der Steinmetzen und Steinbildhauer [14–18] nach Möglichkeit aufzubessern, ist heiligste Pflicht aller maßgebenden Faktoren, der Hygieniker sowohl wie der Staatsbehörden, der Arbeitgeber wie der Arbeitenden selber [13]. Wenn wir auch eingestehen müssen, daß die Arbeiterschutzgesetzgebung bisher keinerlei Einfluß auf die Gesundheitsverhältnisse dieser Arbeiter ausgeübt hat, so sind wir doch nicht genötigt, ihr frühzeitiges Dahinsiechen und das wahrhaft epidemische Auftreten der Lungenschwindsucht unter ihnen als ein unabwendbares Verhängnis geduldig hinzunehmen, sondern können uns der Hoffnung hingeben, daß bei sorgfältiger und strenger Durchführung der erforderlichen Schutzmaßregeln die hygienische Lage der Steinmetzen in absehbarer Zeit ein wesentlich erfreulicheres Bild darbieten wird.

Ziehen wir die Erfahrung in Betracht, daß hereditär belastete, mit einem flach gebauten, wenig entwickelten Brustkorb ausgestattete Personen der zerstörenden Kraft der Schwindsuchtserreger weniger Widerstand entgegenzusetzen vermögen als kräftig gebaute, von gesunden Eltern abstammende, erwägen wir ferner, daß alle Schädlichkeiten um so sicherer ihre Wirksamkeit entfalten, je jünger das Individuum ist, welches sich ihnen aussetzt, so müssen wir zu dem Schlusse gelangen, daß *der Eintritt in das Steinmetzgewerbe nur gesunden, kräftigen Personen und nicht vor Zurücklegung des 16. Lebensjahres gestattet werden darf.* Es genügt nicht diese warnenden Worte an die Eltern oder Vormünder zu richten: denn wirkungslos verhallen sie in der Regel: sehen wir ja sogar, daß Steinmetzen, welche an ihrer eigenen Person die Schädlichkeiten der Staubeinatmung durch frühzeitiges Siechtum erfahren haben, ihre Kinder demselben Berufe zuführen. Wirksame Abhilfe wird hierin nur eine gesetzliche Regelung schaffen, und es ist anzustreben, daß *der Schutz, welcher gewissen Kategorien der jugendlichen Glashüttenarbeiter bereits zu teil wird, auch auf die Steinmetzlehrlinge ausgedehnt werde.* Absatz 3 der Bekanntmachung des Bundesrates vom 11. März 1892 schreibt nämlich vor, daß jugendliche Arbeiter männlichen Geschlechts, soweit deren Beschäftigung in Glashütten überhaupt zulässig ist, nur beschäftigt werden dürfen, wenn durch ein Zeugnis eines von der höheren Verwaltungsbehörde zur Ausstellung solcher Zeugnisse ermächtigten Arztes dargethan wird, daß die körperliche Entwickelung des Arbeiters eine Beschäftigung in der Hütte ohne Gefahr für die Gesundheit zuläßt.

Wie notwendig diese Fürsorge auch für die Steinmetzen ist, erhellt aus dem Umstande, daß von 94 Steinmetzlehrlingen, über welche ich genaue Angaben besitze, 18,5 Proz. mit Lungenschwindsucht erb-

lich belastet sind; daß unter 58 von ihnen, welche ich untersucht habe, 2 an Lungenschwindsucht, 51 an chronischem Kehlkopfkatarrh leiden, 1 an Kehlkopfschwindsucht, 4 auf Kehlkopfschwindsucht verdächtige Krankheitserscheinungen darbieten und fast alle mit chronischem Nasen- und Rachenkatarrh behaftet sind. Ist die Zahl der Tuberkulösen unter den Lehrlingen auch nur sehr gering, so habe ich doch den Eindruck gewonnen, daß eine beträchtliche Zahl der noch gesunden wegen hochgradiger Blutarmut, zu zarter Konstitution und schlecht entwickelten Brustkorbs den verderblichen Einflüssen ihres Berufes nicht lange wird Trotz bieten können. Das Durchschnittsalter der 99 Lehrlinge bei dem Eintritte in ihren Beruf beträgt 14 Jahre 8 Monate; 6 hatten das 14. Lebensjahr noch nicht vollendet.

Daß eine kräftige Konstitution jedoch keineswegs genügt, um der Einwirkung des gefährlichen Sandsteinstaubes zu entgehen, beweist die Erfahrung, daß auch diejenigen Steinmetzen, welche ihre militärische Dienstzeit zurückgelegt haben, fast ausnahmslos von der Schwindsucht dahingerafft werden und durchschnittlich ein nur um 1 Jahr höheres Lebensalter erreichen als die übrigen Berufsgenossen. Der Schwerpunkt aller prophylaktischen Maßnahmen muß daher auf die Verhütung der Einatmung des Staubes gelegt werden.

Zu diesem idealen Ziele führen verschiedene Wege. Es wäre erreicht, wenn es uns gelänge, die Entwickelung des Staubes von vornherein zu verhüten oder doch wenigstens Einrichtungen zu treffen, welche verhindern, daß der bei der Bearbeitung des Steinmaterials sich entwickelnde Staub in die Atmosphäre eindringt, welche dem Arbeiter zur Atmung dient, es wäre ferner erreicht, wenn wir den sich entwickelnden Staub durch zweckmäßige vor den Eingangspforten der Atmungsorgane, also vor Nase und Mund, angebrachte Schutzvorrichtungen mechanisch zurückhalten könnten.

Bei der Natur des zu bearbeitenden Materials wird es nur in seltenen Fällen möglich sein, die Staubentwickelung gänzlich hintanzuhalten. Hierbei kommt ausschließlich die Befeuchtung des Steins mit Wasser oder Glycerin [3] in Betracht, ein Verfahren, welches beim Sägen, Drehen, Hobeln und anderen mit Hilfe von Maschinenkraft auszuführenden Arbeiten bequem durchgeführt werden kann, aber auch bei vielen Arbeiten, die der Steinmetz selber ausführt, leicht Verwendung findet. Die Erfahrung lehrt jedoch, daß das Arbeitsmaterial bei weitem seltener, als es möglich ist, befeuchtet wird, teils aus Bequemlichkeit, teils mit Rücksicht darauf, daß der angefeuchtete Stein sich schwerer und langsamer behauen läßt als der trockene, und daß die Arbeiter bei dem System des Akkordlohns hierdurch eine Einbuße in ihrem Verdienst zu erleiden fürchten. Andererseits müssen wir zugeben, daß das Befeuchten nicht überall durchführbar ist, weil einige Steinarten durch Wasser und Glycerin eine Veränderung in ihrer Farbe erleiden und weil die Feuchtigkeit bei solchen Arbeiten, bei denen von dem Steinblock mit einem Schlage 5—6 und selbst 10 cm hohe Schichten losgelöst werden müssen, nicht tief genug in den Stein eindringt. Es wird nunmehr den Sachverständigen die Entscheidung darüber obliegen, in welchen Fällen ohne auffällige Schädigung der Farbe des Steins die Anwendung des Wassers statthaben kann, und sodann Sache der Aufsichtsbehörden sein, die Durchführung dieser Maßregel vorzuschreiben.

Welche Bedeutung der Feuchtigkeitsgehalt eines Steins für die Gesundheit des Arbeiters besitzt, konnte nach Popper[6] mit größter Beweiskraft beim Bau des Mont-Cenis-Tunnels erkannt werden. An der Bardoucheseite des Tunnels war das Felsmaterial feucht, an der Modaneseite stand trockener Sandstein an. Die Bohrmaschinenarbeiter von Bardouche blieben meist gesund, und viele von ihnen wurden später im Gotthardtunnel verwendet, die an der Modaneseite dagegen gingen fast ausnahmslos an Lungenleiden zu Grunde.

Neben der Befeuchtung des Steinmaterials ist das Besprengen des Arbeitsplatzes dringend geboten und zwar mehrmals am Tage je nach der Staubentwickelung, damit nicht die großen Massen des auf dem Boden sich ansammelnden Staubes von dem Winde aufgewirbelt werden und so für den Arbeiter Gefahren entstehen, welche ohne weiteres vermieden werden können. Zweckmäßig erscheint es ferner, den am Tage angesammelten Staub nach beendigter Arbeit wegzuschaffen und nicht erst eine ganze Woche hindurch lagern zu lassen, was in vielen Werkstätten üblich ist.

Die besondere Art der Beschäftigung der Steinmetzen und Steinbildhauer, vor allem die großen wohl nur bei sehr wenigen Betrieben beobachteten Staubmengen[19] verhindern die Benutzung von geschlossenen Räumen; denn auch die wirksamsten künstlichen Ventilationseinrichtungen, geschweige denn die natürliche Ventilation, sind, ohne eine die Gesundheit der Arbeiter gefährdende Zugluft hervorzurufen, nicht imstande, den entwickelten Staub so schnell abzuführen, wie er sich entwickelt. Der Steinmetz und Bildhauer ist deshalb genötigt, im Freien zu arbeiten oder in Arbeitshütten, den sogenannten Arbeitsbuden, welche auf einer Seite offen sind.

Die Arbeit im Freien kann für die regenfreien Tage nicht dringend genug empfohlen werden, weil hier der entwickelte Staub am bequemsten abziehen kann. Ein großer Mißstand tritt jedoch sofort bei regnerischem Wetter ein, insofern der Arbeiter durchnäßt wird und sich dadurch leicht Erkältungen aussetzt, wenn er seine Arbeit an den schwer transportablen Arbeitsstücken nicht gänzlich unterbrechen will. Es empfiehlt sich deshalb, für die Bearbeitung nicht transportabler Arbeitsstücke ausschließlich Arbeitsbuden aufzustellen, welche hinreichend hoch und gegen Wind und Unwetter genügend geschützt sind. Dieselben sollten ferner so geräumig hergestellt werden, daß die Arbeiter nicht genötigt sind, dicht nebeneinander zu arbeiten und so nicht allein den von ihnen selbst, sondern auch den von den Nachbarn entwickelten Staub einzuatmen.

Eine Absaugung des Staubes durch Aspirationsvorrichtungen, welche bei stehenden Maschinen, wie Mühlen und Scheiben, die vorzüglichsten Dienste leisten, kommt bei der Arbeitsweise und dem Arbeitsmaterial der Steinmetzen und Steinbildhauer nur so vereinzelt in Frage, daß ihr fast jede Bedeutung als prophylaktische Maßregel abgesprochen werden muß. So erklärt es sich, daß selbst bei gewissenhaftester Durchführung der bisher aufgeführten Vorsichtsmaßregeln sich immerhin noch so große Staubmengen entwickeln, daß wir einer Schutzvorrichtung, welche das Eindringen des Staubes in die Atmungsorgane mechanisch verhindert, nicht entbehren können[11, 12]. Ein sehr unvollkommenes Hilfsmittel ist der noch vielfach gebräuchliche Schwamm, weil dessen Maschen wohl die gröberen Partikel zurückhalten, dem feineren Staube aber freien Durchgang gewähren; zudem

liegt er nur selten dem Gesichte so dicht an, daß der Staub nicht durch den zwischen Schwamm und Nasenöffnung befindlichen Spalt hindurchtreten kann. Bindet man ihn einigermaßen fester zu, so wird die Atmung sehr erschwert und der Arbeiter durch große Hitze und den aus der Ausatmungsluft sich niederschlagenden Wasserdampf belästigt. In der kälteren Jahreszeit tritt noch der Uebelstand hinzu, daß das Wasser im Schwamme leicht gefriert oder doch wenigstens ein recht unangenehmes Gefühl von Kälte um den Mund hervorruft.

Allen Anforderungen in Bezug auf die Zurückhaltung vermag lediglich ein zweckmäßig gebauter Respirator zu entsprechen. Derselbe muß Mund und Nase dicht umschließen, die Atmungsluft sicher vom Staube befreien, darf den Atmungsprozeß nicht wesentlich erschweren, darf durch sein Gewicht nicht lästig werden und muß besondere Ventile für die Ein- und Ausatmungsluft besitzen. Von den zahlreichen Respiratoren, welche bisher auf den Markt gebracht worden sind, gebe ich dem von B. Loeb in Berlin konstruierten den Vorzug, weil er allein den oben aufgestellten Anforderungen entspricht, nur müßte er noch flacher und leichter gebaut sein. Die praktischen Versuche, welche ich von einer größeren Zahl von Steinmetzen mit diesem Apparate habe anstellen lassen, ergaben seine unbedingte Brauchbarkeit und Zweckmäßigkeit. Wenn sich auch dieser Respirator gleichwohl keiner weiten Verbreitung erfreut, so trägt hieran nicht der Apparat die Schuld, sondern ausschließlich die Bequemlichkeit, Gleichgiltigkeit und Nachlässigkeit des Arbeiters, welcher, wie Hirt sehr treffend ausführt, in seiner Unkenntnis, seiner Bequemlichkeit, oft auch in seinem Trotze die dargebotenen Schutzmittel verschmäht und lieber Krankheiten, ja selbst einem früheren Tode entgegengeht, ehe er irgendwie von der althergebrachten Arbeits- und Lebensweise abweicht. Eine Besserung der Verhältnisse werden wir demnach nur dann erwarten können, wenn bereits die Lehrlinge von ihren Arbeitgebern angehalten werden, Respiratoren zu tragen.

Eine fernere Maßregel gegen die auffallend schnelle und schwere Erkrankung der Steinmetzen und Steinbildhauer erblicke ich in der Regelung der Arbeitszeit. Wenn ich mich auch nicht für eine allgemeine schematische Festsetzung der Arbeitsdauer erwärmen kann, so möchte ich doch für die in Frage kommenden Berufe eine Arbeitszeit von 7 bis höchstens 8, für die Lehrlinge eine solche von 6 Stunden warm befürworten und gleichzeitig empfehlen, einer zweistündigen Arbeitsschicht eine Pause von 15—30 Minuten folgen zu lassen. Eine Enquete vom Jahre 1891 ergiebt, daß die Steinbildhauer in Bremen, Bunzlau und Potsdam $7^1/_2$ Stunden, in Berlin $7^3/_4$, in Magdeburg, Straßburg i. E. und Wiedenbruck 8 Stunden arbeiten, in ferneren 54 Städten wesentlich länger, und zwar $8^1/_4$ und $8^1/_2$ Stunden in je 4 Städten, $8^3/_4$ in 3, 9 in 9, $9^1/_4$ in 1, $9^1/_2$ in 9, $9^3/_4$ in 1, 10 in 7, $10^1/_4$ in 11, 11 in 11 Städten und 12 Stunden in 1 Stadt.

Wesentlich ungünstiger noch gestalten sich die Verhältnisse der Steinmetzen, denn dieselben arbeiten nach den statistischen Erhebungen vom Jahre 1890 in Hamburg $8^1/_3$ Stunden, in Berlin, Bunzlau, Dresden, Hannover, Halle, Breslau, Limbach und Wurzen 9 Stunden, in Plauen und Köln $9^1/_2$ Stunden, in Lahr i. B., Freiburg i. B., Ulm, Chemnitz, Zwickau, Düsseldorf, Straßburg, Kapfelberg, Riesa, Neustadt, Miltenberg, Mannheim, Mehle, Heilbronn, Braunschweig,

Bonn, Warthau, Nürnberg, Kassel, Oppach, Regensburg, Augsburg, Bamberg, Darmstadt, München, Frankfurt a. M., Münster, Würzburg, Koppenbrüche und Hänichen 10 Stunden, in Essen, Stuttgart, Trier, Löban, Karlsruhe, Staßfurt, Freiberg i. S., Mainz, Hochspeyer, Ludwigshafen, Konstanz, Aschaffenburg, Erfurt, Schwarzenbach, Zittau, Görlitz und Bayreuth 11 Stunden, in Müncheberg sogar 12 Stunden.

Wenn die ungünstige hygienische Lage der Steinmetzen und Steinbildhauer auch zum weitaus größten Teile der anhaltenden Einatmung des scharfen, verletzenden, vielleicht auch durch seine chemischen Eigenschaften schädigenden Staubes und der schweren körperlichen Arbeit zugeschrieben werden muß, so dürfen wir andererseits doch nicht verkennen, daß in nicht seltenen Fällen eine unzweckmäßige Lebensweise dazu beiträgt, den Krankheitsprozeß zu beschleunigen und den Arbeiter einem schnelleren Siechtum entgegenzuführen. Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir annehmen, daß etwa 25 Proz. der fraglichen Arbeiter sehr mäßig leben, 50 Proz. reichliche Quantitäten Bier zu sich nehmen und ungefähr 25 Proz. sich mehr dem Branntweingenusse ergeben. Die Folge dieser Lebensweise ist, daß sich einerseits Katarrhe der oberen Luftwege und Verdauungsstörungen ausbilden, andererseits durch den mit dem Genusse alkoholischer Getränke meist verbundenen regen Wirtshausbesuch dem Körper die erforderliche Erholung entzogen und den schon durch die Berufsthätigkeit geschwächten Lungen eine ungesunde Atmungsluft zugeführt wird. Im Gegensatz hierzu sollten die Arbeiter vielmehr darauf bedacht sein, wenn irgend möglich täglich nach beendeter Arbeit, regelmäßig jedoch an den arbeitsfreien Tagen mehrere Stunden außerhalb der Stadt in freier Luft zuzubringen und durch lungengymnastische Uebungen die Lungen zur ergiebigen Entfaltung zu bringen.

1) *Staubarten in Wort und Bild, herausgegeben vom Verein zur Pflege des gewerbehygienischen Museums in Wien* (1892).

1a) **Arnold**, *Untersuchungen über Staubinhalationskrankheiten, Ref. u. Berl. klin. Wochenschr.* 23. *Bd.* 585.

2) **Hirt**, *Die Staubinhalationskrankheiten*, 1871.

3) **Paladini**, *La litopneumoconiosi degli scalpellini e degli scultori, Giorn. d. r. Soc. italiana d'igiene* (1891) 13. *Bd.* 241—267.

4) **Beveridge**, *On the occurrence of phthisis among granite masons, Brit. med. Journ.* (1876)

5) **Arlidge**, *The hygiene, diseases and mortality of occupations*, 1892.

6) **Popper**, *Lehrbuch der Arbeiterkrankheiten und Gewerbehygiene*, 1882.

7) **Eulenberg**, *Zum Schutze der Steinmetzen u. Steinhauer, Pappenheim's Beiträge etc.* (1862) 4. *Heft.*

8) **Lombard**, *De l'influence de certaines professions sur le développement de la phthisie pulmonaire, Annal. d'hyg.* (1834) 11. *Bd.*

9) **Lübstorff**, *Beiträge zur Kenntnis des öffentlichen Gesundheitszustandes der Stadt Lübeck*, 1862, 55.

10) **Neufville**, *Lebensdauer und Todesursachen* 22 *verschiedener Stände und Gewerbe*, 1855.

11) **Bech** *und* **Willisch**, *Das Steinbrecherbüchlein oder Winke für Steinbrecher, Leib und Seele gesund zu erhalten. Pirna* 1842.

12) **Boudry**, *Hygienische und gerichtsärztliche Studie über zwei professionelle Krankheiten der Mühlsteinarbeiter, Rev. sanit. de Bordeaux* 6. *Bd.* 18, 27, 34

13) **Sommerfeld, Th.**, *Die Berufskrankheiten der Steinmetzen, Steinbildhauer u. der verwandten Berufsgenossen, Berlin* 1892.

14) **Beltz**, *Sur les causes de la mortalité des tailleurs de pierre et sur les moyens de les prévenir, Strasbourg, Thèse* 1862.

15) **Feltz**, *Maladie des tailleurs de pierre, pathogénie et anatomie pathologique, Gazette méd de Strasbourg* 1865.

16) **Greenhow**, *Series of cases illustrating the pathology of the pulmonary disease, frequent among certain classes of operatives exposed to the inhalation of dust, London* 1865—69.

17) **Peacock**, *On the french millstone-makers phthisis, Brit. Review* (1860) 25. *Bd.* 214; *Brit med. Journ.* (1876).

18) **Bubbe, Joannes**, *De spadone hippocratico lapicidarum Seebergensium haemoptysin et phthisin pulmonum (vulgo der Seeberger Steinbrecherkrankheit) praecedente, Halae* 1721.
19) **Meinel**, *Ueber die Erkrankung der Lungen durch Kieselstaubinhalationen, Inaug.-Dissert. Erlangen* 1869.
20) **Ramazzini**, *De morbis artificum diatribe, Genevae* 1717.
21) *Ueber die hygien. Verhältnisse der Marmorarbeiter von Carrara, vergl. Luig. Milani, Referat in Wehmer's Jahresb. d. Hygiene für* 1894, *S.* 379.

B. Hygiene der Maurer.

Die Thätigkeit der Maurer besteht in der Bereitung des Mörtels, in der Herstellung des Rohbaues, dem Verputzen der Wände und zuweilen im Abbruch alter Häuser.

In größeren Städten bildet die Bereitung des Mörtels eine eigene Industrie, sodaß der Mörtel hier nur ausnahmsweise von den Maurern selbst bereitet, sondern in der Regel in fertigem Zustande von den Mörtelwerken bezogen wird. An kleineren Plätzen bereitet der Maurer den Mörtel aus gelöschtem Kalk, Sand und Wasser selber. Der aus der Kalkbrennerei bezogene gebrannte Kalk wird in eine sog. Kalkbank geschüttet und mit geeigneten Mengen von kaltem Wasser übergossen. Der so gelöschte Kalk wird in Gruben versenkt und mit Sand und etwas Wasser mit Hilfe eines Spatens zusammengemischt, bis die Masse die geeignete Konsistenz erlangt hat.

Das eigentliche Mauern besteht in dem Aneinanderfügen der Ziegel oder Steine. Letztere werden vorher mit einem Pinsel angenetzt und mit einer Quantität Mörtel beworfen. Häufig muß der Maurer die Ziegelsteine auch zerkleinern und behauen. Hierzu bedient er sich des Hammers, zuweilen auch der Kelle.

Das Verputzen der Mauern und Decken erfolgt durch Bewerfen mit Kalkmörtel, dem häufig etwas Gips beigemischt wird.

Die Maurer arbeiten demnach zum großen Teile mit nassem Material. Gelegenheit zur Staubeinatmung bietet sich bei der Bereitung des Mörtels und beim Behauen der Ziegelsteine. Der hierbei frei werdende, allerdings nur in geringen Mengen in die Atmungswege gelangende Staub besteht aus Kalk-, Cement-, Sand- und Ziegelpartikelchen, immerhin gefährlichen Staubarten.

Eine weitere Schädigung in diesem Berufe haben wir darin zu erblicken, daß der Arbeiter andauernd den Unbilden der Witterung ausgesetzt ist und sich auch im Herbst und Winter beim Verputzen der inneren Wände und Decken durch das Fehlen von Fenstern und Thüren gegen Kälte und Zug nicht schützen kann. Hierauf läßt sich unschwer der hohe Prozentsatz zurückführen, den Rheumatismus, Hüftweh, Lendenweh und akute Infektionskrankheiten unter den Erkrankungen der Maurer einnehmen.

Die Thätigkeit der Maurer, besonders das Arbeiten auf oft unsicheren Gerüsten und den nur verschalten Fußböden giebt außerordentlich häufig Veranlassung zu allerlei Verletzungen und Unfällen.

Der unangenehmsten Belästigung durch überaus reichliche Staubmassen verschiedenster Art ist der Maurer bei Abbruchsarbeiten ausgesetzt. In der Regel ist der Arbeiter in dichte Staubwolken eingehüllt und besonders bei ungünstiger Windrichtung genötigt, große Staubmengen einzuatmen, welche die Nase und Luftröhre verstopfen und nicht selten Atmungsbeschwerden hervorrufen.

Der durch Schnauben der Nase und durch die Hustenstöße herausbeförderte Schleim ist von Staubpartikelchen durchsetzt und dunkel bis schwarz gefärbt.

Die Hände der Maurer zeigen dicke Schwielen und im Winter nicht selten Rhagaden. Die vielfache Berührung mit Kalk und besonders mit Cement führt leicht zur Entwickelung von Ekzemen der Hände, die nicht selten auf die Arme übergreifen und einen sehr hartnäckigen Charakter annehmen, wenn die Arbeit nicht längere Zeit ausgesetzt wird. Sehr häufig dringen Staubkörnchen in die Augen; doch bedingen diese meist nur vorübergehende Unbequemlichkeiten, wenn es sich um Sand- oder Ziegelpartikelchen handelt, während beim Eindringen von Kalk- oder Cementstückchen eine Schädigung der Augen eintritt und nicht selten auch weitgreifende Verletzungen der Hornhaut und des Augeninneren sich etablieren.

Um die Mortalitäts- und Morbiditätsverhältnisse unter den Maurern kennen zu lernen, habe ich die Aufzeichnungen der Ortskrankenkasse der Maurer zu Berlin und der Central-Krankenkasse der Maurer Deutschlands verwertet, um aus der Zusammenstellung und der Vergleichung der Ergebnisse beider Kassen ein möglichst vielseitiges Material zu gewinnen.

Verteilung der Todesfälle in der Orts-Krankenkasse der Maurer in dem Zeitraum von 1889—1891 nach Krankheitsgruppen und Alter in 5-jährigen Altersstufen. Zahl der Mitglieder in den 3 Jahren 60 520.

Alter	15—20	20—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—50	50—55	55—60	60—65	65—70	70—75	über 75	Sa	%
Lungenschwindsucht . .	4	10	28	34	59	38	36	26	16	11	6	4	5	277	38,2
Sämtliche Krankheiten der Atmungsorgane .	7	11	34	42	69	77	43	37	28	15	9	7	5	384	53
Verdauungsorgane . . .	1	2	3	1	8	8	16	15	3	9	7	2	—	75	10,3
Herz	1	—	—	3	4	10	8	5	5	6	2	5	—	44	6,1
Centralnervensystem . .	—	2	4	4	7	12	14	6	6	7	2	1	1	66	9,1
Harnorgane	—	—	—	1	—	—	—	2	1	1	—	—	—	5	0,7
Akute Infektionskrankheiten	1	1	3	3	4	2	2	2	2	—	1	—	–	21	2,9
Verunglückt und Selbstmord	5	6	11	5	12	12	11	7	2	4	1	2	–	78	10,7
Sonstige Leiden . . .	2	2	4	—	3	5	9	9	7	3	1	—	7	52	7,2
	17	24	59	59	107	126	103	83	54	45	23	12	13	725	

Mehr als die Hälfte aller Todesfälle entfallen auf Krankheiten der Atmungsorgane; auf Lungenschwindsucht allein 38,2 Proz., während unter den Todesfällen der gesamten Berliner männlichen Bevölkerung im Alter von 15 Jahren an die Lungenschwindsucht 32,3 Proz., sämtliche Krankheiten der Atmungsorgane 46,1 Proz. einnehmen. Unter den sonstigen Todesursachen ist noch die hohe Summe der Unglücksfälle und Selbstmorde auffällig.

Nach Lombard[1] entfallen von 100 Todesfällen nur 17,1 auf Lungenschwindsucht.

Die allgemeine Sterblichkeit unter den Maurern betrug 1,11 Proz., an Krankheiten der Atmungsorgane sind 0,59 Proz. der Mitglieder, an Lungenschwindsucht allein 0,426 erlegen.

Die Morbidität der Maurer betrug in der Ortskrankenkasse der Maurer in der Zeit von 1889–1891 35,82 Proz., in der Centralkrankenkasse 38,53 Proz.; die Morbidität an Krankheiten der Atmungsorgane in der ersten Kasse 7,746 Proz., in der zweiten 8,14 Proz.; an Lungenschwindsucht in der Ortskrankenkasse 2,823 Proz. Besondere Beachtung verdienen ferner die äußerst zahlreichen Betriebsunfälle, sowie Verletzungen und Erkrankungen der Muskeln und Sehnenscheiden, welche durch Heben schwerer Lasten und angestrengte Thätigkeit bedingt sind.

In tabellarischer Uebersicht ergeben sich die Verhältnisse, wie folgt:

Anteil der einzelnen Krankheitsgruppen an der Gesamtheit der Erkrankungsfälle der Centralkrankenkasse der Maurer etc. in den Jahren 1891 und 1892.

Atmungsorgane	Verdauungsorgane	Herz, Harnorgane, Leber	Gehirn, Rückenmark, Nerven	Rheumatismus	Akute Infektionskrankheiten	Haut- u. Geschlechtskrankheiten	Verletzungen ohne Betriebsunfälle	Betriebsunfälle	Sonstige Krankheiten	Summa der Krankheitsfälle
3908 21,16 Proz.	1816 9,83 Proz	293 1,59 Proz.	940 5,09 Proz.	1983 10,74 Proz.	2082 11,22 Proz.	520 2,81 Proz.	1785 9,66 Proz.	2690 14,60 Proz.	2447 13,25 Proz.	18 464

Auf je 100 Mitglieder entfallen in den einzelnen Krankheitsgruppen Krankheitsfälle:

Atmungsorgane	Verdauungsorgane	Herz, Harnorgane, Leber	Gehirn, Rückenmark, Nerven	Rheumatismus	Akute Infektionskrankheiten	Haut- u. Geschlechtskrankheiten	Verletzungen ohne Betriebsunfälle	Betriebsunfälle	Sonstige Krankheiten	Allgemeine Morbidität
8,14	3,79	0,61	1,94	4,40	4,34	1,09	3,72	5,61	5,11	38,53

Das Durchschnittsalter der 725 verstorbenen Mitglieder der Ortskrankenkasse der Maurer betrug 43,86 Jahre, nach Neufville[2] $48^2/_3$, nach Lübstorff[3] 52,4, nach Lombard[1] sogar 55,6 und Ogle[4] 57—58 Jahre.

Andere Autoren, welche über die Morbidität unter den Maurern berichten, kommen zu wesentlich anderen Resultaten, was darin seine Begründung findet, daß sie ihre Berechnungen auf Krankenhausstatistiken aufbauten. Derartige Untersuchungen haben jedoch nur einen sehr zweifelhaften statistischen Wert und gewähren aus den verschiedensten Gründen niemals ein getreues Spiegelbild von der wirklichen Krankenbewegung einer einzelnen Bevölkerungsklasse.

So sehen wir auch die folgenden Zahlen in den weitesten Grenzen schwanken. Nach Varrentrapp[5] wurden von 1000 lebenden Maurern nur 37 ins Hospital aufgenommen, nach Hannover 270. Von den der Berechnung Varrentrapp's zu Grunde liegenden Maurern litten 46 Proz. an inneren Krankheiten. Nach Hirt[6] waren von 1038 im Krankenhause verpflegten Maurern 34,2 Proz. an Krankheiten der Atmungswege erkrankt, speziell an Lungenschwindsucht 12,9 Proz., an Emphysem 6,5 Proz., an Bronchitis 10,4 Proz., an Lungenentzündung 4,4 Proz. Die

akuten, zufälligen, auf Erkältungen, Unvorsichtigkeit u. s. w. beruhenden Krankheiten beliefen sich auf 32,8 Proz.

Ueber Maßnahmen, welche die hygienische Lage der Maurer aufzubessern in der Lage wären, verfügen wir nur in recht geringem Umfange. Unter Aufwendung einiger Sorgfalt wird es dem Arbeiter gelingen bei der Bereitung des Kalkmörtels und der Herstellung der Cementmischung der Einatmung größerer Staubmengen zu entgehen. Da diese Arbeiten regelmäßig im Freien vorgenommen werden, kann er ohne weiteres seine Aufstellung an der Kalkbank so wählen, daß der fast niemals fehlende Luftzug den Staub nach der ihm entgegengesetzten Richtung hintreibt. Ist die Staubentwickelung zu bedeutend, so empfiehlt es sich, einen angefeuchteten Schwamm vor Nase und Mund während der meist nur kurzen Arbeitsdauer an der Kalkbank vorzubinden und eine Schutzbrille zu tragen.

Größer und anhaltender ist die Staubbelästigung beim Abbruch alter Häuser. Hier erscheinen geeignete Vorsichtsmaßregeln am Platze; einerseits dürfen zu der Ausführung dieser die Gesundheit unbedingt aufs äußerste schädigenden Arbeiten nur erwachsene Personen im Alter von mindestens 18 Jahren zugelassen werden, zudem ist das Tragen von Schutzapparaten, eines zweckmäßigen Respirators und einer Schutzbrille, den Arbeitern zur Pflicht zu machen.

Um den Maurer gegen plötzlich eintretende ungünstige Witterung, insbesondere Regen, zu schützen und ihm gleichzeitig eine geeignete Stätte zum Einnehmen seiner Mahlzeiten, zum Umkleiden und Reinigen der Hände und des Gesichts zu gewähren, stellen wir es als Pflicht der Arbeitgeber hin, auf dem Bauplatze oder in der Umgebung desselben kleinere Holzbuden zu errichten, in jedem Falle so lange, als der Neubau selber keine Zufluchtsstätte bietet. Wie aus den in jedem Winter sich wiederholenden Klagen der Maurer und der übrigen Bauhandwerker hervorgeht, leiden dieselben nicht unwesentlich dadurch, daß sie gezwungen sind in Bauten zu arbeiten, in denen Fenster und Thüren gänzlich fehlen und in denen andererseits offene Kokskörbe die Luft mit giftigen Gasen erfüllen. Ist in den letzten Jahren auch einiger Wandel in diesen ungünstigen Verhältnissen geschaffen, so sollten doch bindende polizeiliche Vorschriften überall erlassen und die Polizeiorgane beauftragt werden, die Ausführung derselben aufs strengste zu überwachen.

1) **Lombard**, *De l'influence des professions sur la phthisie pulmonaire*, *Annal. d'hyg.* (1834) *T. XI.*
2) **Neufville**, *Lebensdauer und Krankheitsursachen* 22 *verschiedener Stände u. Gewerbe*, 1855.
3) **Lübstorff**, *Beiträge zur Kenntnis des öffentl. Gesundheitszustandes der Stadt Lübeck*, 1862.
4) **Arlidge**, *The hygiene, diseases and mortality of occupations*, 1892, 178.
5) **Varrentrapp**, *Jahresbericht über die Verwaltung des Medizinalwesens der freien Stadt Frankfurt* 2. *Jahrg.* 1858 (1860).
6) **Hirt**, *Die Staubinhalationskrankheiten*, 1871, 129.



HYGIENE DER GLASARBEITER UND SPIEGELBELEGER.

BEARBEITET

VON

DR. H. SCHAEFER,

STADTPHYSIKUS IN DANZIG.

MIT 6 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.



I. Die Glasarbeiter.

Einen Begriff von dem Umfang und der Bedeutung der Glasindustrie giebt uns ein statistischer Ueberblick aus dem Jahre 1894:

In Deutschland beschäftigten 338 Glashütten mit 551 Oefen (211 mit je 1, 66 mit je 2, 29 mit je 3, 7 mit je 4, 7 mit je 5, 8 mit je 6, 1 mit 7, 3 mit je 8 Oefen) zusammen 27000 Arbeiter und Maschinen von 400 Pferdekräften.

In England befanden sich 232 Glashütten, von denen die meisten in den beiden großen Kohlenbecken liegen, mit 21170 Arbeitern und mit Maschinen von 4066 Pferdekräften.

Frankreich besaß 228 Glashütten mit 35000 Arbeitern.

Um einen Einblick in die Gesundheitsschädigungen, welchen die Glasarbeiter ausgesetzt sind, gewinnen zu können, bedarf es einer wenigstens oberflächlichen Kenntnis der Technik dieses Betriebes.

1. Technischer Betrieb.

Glas entsteht beim Zusammenschmelzen der folgenden Stoffe: Sand, Kieselsäure, kohlensaurem (Soda) oder schwefelsaurem Natrium (calcin. Glaubersalz) und kohlensaurem Kalium (Potasche); oder auch unmittelbar beim Zusammenschmelzen von Holzasche und Kalk, der meist in Form von pulverisierter Kreide zur Anwendung kommt. Weiterhin werden in der Glasfabrikation benutzt: Bleioxyd als Bleiglätte oder als Mennige, Zinkoxyd, Mangan als Braunstein, Arsenik und Glasscherben. Die verschiedenartigen Gläser unterscheiden sich durch das Mengenverhältnis der benutzten Schmelzmaterialien. Um gefärbte Gläser herzustellen, kommen noch bestimmte Zusätze von Kobalt, Gold, Uranoxyd, Zinkoxyd, Kupfervitriol u. a. hinzu. Der Sand muß außerordentlich fein, weiß und gleichmäßig sein und behufs Befreiung von fremden Substanzen und zufälligen Verunreinigungen vor der Verwendung einen Reinigungsprozeß durchmachen. Er wird in einem großen Bottich mittels eines mächtigen Wasserstrahls ausgeschlemmt, wobei die fremden Beimischungen mit dem Wasserstrome weggeschwemmt werden. Auf das Waschen folgt das Brennen, wesentlich dazu bestimmt, das Zusammenballen des frischen Sandes zu verhindern. Sobald der gereinigte Sand ausgeschöpft ist, wird er in dicken Schichten auf ein großes, feines Sieb gebracht, unter welchem Wärmeröhren durchstreichen. Hat er die passende Trockenheit erlangt, so fällt er durch das Sieb und ist jetzt zur Verwendung bereit. Die übrigen Schmelzmaterialien stellen chemisch reine Verbindungen dar. Behufs Bereitung des Glassatzes, d. i. der fertigen Mischung der Rohmaterialien, werden letztere meist in einem abschließbaren Raum unter sachverständiger Leitung, dem Laboratorium, abgewogen und die einzelnen Gemenge alsdann dem Schmelzer zur weiteren Durch-

arbeitung und innigeren Vermischung übergeben. Die Mischung geschieht auf den kleineren Glashütten noch durch Handarbeit. Der Arbeiter nimmt nacheinander eine Schaufel voll von jeder einzelnen Substanz, breitet diese entweder auf dem mit reinen Steinen belegten Fußboden oder auf dem Boden eines großen hölzernen Kastens aus und fährt damit fort, bis die ganze zu einer Schmelzung erforderliche Menge in einem Haufen vereinigt ist. Dann schiebt er den Haufen auseinander, kehrt ihn wiederholt um und wiederholt dies, bis keine Verschiedenheiten in der Masse mit dem Auge wahrgenommen werden. In größeren Betrieben bedient man sich nunmehr geschlossener Mischmaschinen.

Der fertige „Satz“ gelangt nun in die Schmelzöfen, welche vom Schmelzer bedient werden. Seine Aufgabe besteht im Regulieren des Kaminzugs, der Feuerung und im Beobachten der schmelzenden Masse. Zur Hervorbringung der zur Glasschmelzung erforderlichen hohen Temperatur hat man sich lange Zeit ausschließlich des Holzes bedient. Mit der Einführung der Siemens'schen Regenerativöfen, welche nun wohl auf allen Glashütten in Gebrauch sind, ist man vom Heizmaterial ganz unabhängig und benutzt je nach der Gegend Holz, Torf, Steinkohlen etc. In diesen Siemens'schen Generatoren werden die Brennmaterialien vergast. Die gebildeten Gase werden in die Oefen geleitet, wo sie unter dem Einfluß direkt zugeleiteter Luft sich entzünden und die Flammenbildung bewirken. Die Regenerativöfen werden von den Gasmachern bedient.

Der Hauptgruppe der Arbeiter, den Glasbläsern, fällt die Aufgabe zu, das flüssige Glas zu bilden und zu formen. Die mechanischen Hilfsmittel, deren der Glasbläser bedarf, um die formlose, geschmolzene Glasmasse in die vollendetesten Gestalten zu bringen, sind sehr unbedeutend. Die „Pfeife“ (Fig. 1) ist das Werkzeug, mittels dessen alles Glas, mit Ausnahme der ganz großen Scheiben und der gepreßten



Fig. 1. Die Pfeife.

Gegenstände, geformt wird, ein eisernes Rohr, an beiden Seiten wulstförmig erweitert, dessen eines Ende *a* zum Einblasen, das andere *b* zum Herausschöpfen und Festhalten der Glasmasse dient; ein hölzerner Handgriff *c* hat den Zweck, einmal dem Arbeiter eine erhöhte Sicherheit im Halten zu geben, andererseits ihn vor der Wärme des Metalls zu schützen. Ungleich wichtiger als dieses Hilfsmittel sind aber diejenigen, welche der Fabrikbesitzer dem Glasbläser nicht liefern kann, sein Auge, seine Hand und seine Lungen. Nur der richtigen Anwendung dieser ihm von der Natur verliehenen Hilfsmittel verdankt der Arbeiter seine Geschicklichkeit, und um diese zu erreichen, muß er Hand und Auge üben, bis er es zur Vollkommenheit bringt. Diese letztere wird in hohem Maße dadurch erreicht, daß der Beruf des Glasmachers seit alter Zeit ein fast erblicher gewesen ist. Die neben dem Vater aufwachsenden Söhne sehen ihm schon seit ihrer Kindheit die Handgriffe ab, treten später bei ihm in die Lehre, um dann seine Gehilfen zu werden und es endlich zum Meister zu bringen. Jeder Glasbläser hat seinen Gehilfen (Motzer, grand

garçon) und einen oder mehrere Lehrjungen (1 Anfänger, cueilleur und 1 Einträger, gamin). Der Lehrjunge holt mittels der Pfeife das nötige zähflüssige Material und bringt es einem schon vorgeschrittenen Arbeiter, der demselben durch Blasen eine zur weiteren Verarbeitung geeignete Form giebt. Das so hergestellte Glaskölbchen wird wieder gewärmt und geht nun in die Hand des Meisters über, welcher mit Hilfe der Schere und der Zange, durch Blasen, Ziehen, Drehen und andere Manipulationen dem bildsamen Stoffe die nötige Form verleiht. Der Lehrjunge wartet bereits mit einer glühenden Gabel, um das Gefäß sofort in einen mäßig heißen Ofen zu bringen, in welchem eine allmähliche Abkühlung erfolgt.

Die zweitgrößte Gruppe von Arbeitern in den Glashütten stellen die Glasschleifer. Die Aufgabe des Schleifers besteht darin, dem glatten Glase durch Einschleifen von verschiedenartigen Facetten ein gefälligeres, dem Auge wohlthuendes Aussehen zu geben. Auf hohen hölzernen Stühlen sitzen die Arbeiter in einer langen Reihe; vor jedem dreht sich ein vertauschbares Rad aus Sandstein, Gußeisen oder Holz, über welches beständig ein feiner Wasser- oder Sandstrom herunterfließt. Während der Arbeiter mit entblößten Armen sich gegen die Holzpflöcke anstemmt, dreht er dem Rade die zu schleifende Glasfläche zu; die Arme beständig unbeweglich, stellt er durch Drehen und Wenden des Glases in der Hand die gewünschten Schliffe her, wobei die Glaswand oft um die Hälfte verdünnt wird.

2. Gesundheitsschädigungen und Unglücksfälle.

Schon Ramazzini[1], der Altmeister der Gewerbehygiene, macht auf die ungünstigen Einwirkungen dieses Gewerbes aufmerksam: „Alle Gefahren, welchen dieses Gewerbe sich aussetzt, resultieren aus der heftigen Hitze und bisweilen aus der Anwendung gewisser Farbstoffe. Wenn die halbnackten Arbeiter im Winter sich dicht an die heißen Oefen drängen und die Glasgefäße blasen, die Augen beständig auf das Feuer und die flüssige Glasmasse gerichtet, so ist es unmöglich, daß daraus nicht eine Gefahr für sie entsteht. Ihre dem Feuer ausgesetzten Augen werden lichtscheu, ein Umstand, der sie zwingt, ihr eigenes Mißgeschick zu beweinen; sie werden mager, denn ihre wässerigen Körpersubstanzen werden durch die große Hitze aufgezehrt.“ Deffernez[2] schildert den Typus des Glasarbeiters: „Sie sind gewöhnlich groß oder überschreiten wenigstens das Mittel: in ihrer Jugend als Lehrjungen unterscheiden sie sich schon von anderen Arbeitern dieses Alters durch ihren aufgeschossenen Körper und tragen auf den Backenknochen, der Nasenspitze, dem Kinn oder der Stirn die Stigmate ihres Berufs. Da sie dem Feuer sehr nahe kommen müssen, hat dieses die vorspringenden Gesichtsteile gerötet: es sind verschiedengradige Verbrennungen. Die Glasbläser sind mager, die Muskeln gewöhnlich fest, scharf geschieden. Sie sind fast alle bleich, mit einem Stich ins Gelbliche, Ikterische. Die Schneidezähne sind bei Glasbläsern durch das Mundstück der Pfeife derartig abgenutzt, daß sie bei geschlossenem Munde eine runde Oeffnung lassen, die Folge der beständigen Reibung des Instruments. Die meisten (französischen) Glasbläser haben schwarze (?), kleine, überaus glänzende Augen; das Fehlen oder vielmehr der rudimentäre Zustand der oft gesengten Augenbrauen und Wimpern verleiht ihnen einen ganz eigentümlichen

Ausdruck, den man nicht leicht vergißt. Sie leiden fast immer an belegter Stimme oder geringer Heiserkeit; die Brust ist in der oberen Partie ausgeweitet; an den Händen dicke Schwielen, seitlich Brandwunden und Brandnarben, besonders auf dem Daumenballen aber Schnittnarben. Der Gang des Glasbläsers ist bemerkenswert. Er geht mit vom Rumpfe abstehenden Armen wegen der starken Entwickelung der Arm- und Schultermuskulatur. Zu gleicher Zeit macht er charakteristische Körperschwankungen, welche an die Bewegungen erinnern, welche er dem Glaskolben giebt. Im höheren Alter sind die Glasbläser durchaus nicht gebeugt. Die wenigen Glasbläser, welche 55 Jahre überschritten haben, sind oft blind oder fast blind." Aehnlich ungünstig, wenn auch weniger eingehend, urteilen Patissier[3], Hirt[4], Merkel[5] und Popper[6] über das Gewerbe. Auch Arlidge[7] schildert die Glasbläser als blasse, abgezehrte, magere Gestalten, die vorzeitig altern, mit dünner, schlaffer Backenmuskulatur. Layet[8] hebt als besonders gesundheitsschädlich die mühsame, körperlich außerordentlich anstrengende, andauernde Arbeit hervor, welche zudem bei einer Temperatur stattfindet, welche 60° C. häufig übersteige.

Betrachten wir nun nach unseren eigenen Beobachtungen die Wirkungen der verschiedenne gesundheitsschädlichen Einflüsse, welche die einzelnen Gruppen der Glasarbeiter treffen: die Thätigkeit des Schmelzers ist eine der ungesundesten des ganzen Betriebs, da große Sorgfalt auf die innigste Vermischung der Rohmaterialien verwendet werden muß, weil eine gleichmäßige Verschmelzung nur bei einem gut gemischten Material erfolgt. Der hierbei entstehende Staub ist kolossal und erfüllt die Gemengstube, welche meist ungenügend eingerichtet und fast ohne jede Ventilation ist, bis zur Undurchdringlichkeit. Da in vielen Glasöfen allein ca. 60—70 Pfund Arsenik täglich verarbeitet, also auch vermengt werden, bedarf die Gefährlichkeit dieses Staubes wohl keiner weiteren Begründung. Eine Analyse des Staubes aus der Gemengstube einer Glashütte in Saarburg ergab folgende Bestandteile: Kohlensäure, Silicium, Mangan, Arsenik, Natrium, Kalium, Kohle und organische Bestandteile, und zwar in 100 Teilen Staub:

Kohlensaures Natrium u. kohlens. Kalium	90,431	Teile
Arsenige Säure	1,444	„
Mangandioxyd	1,125	„
Silicium, Kohle u. organ. Bestandteile .	0,070	„
	100,000	Teile

Es handelt sich also um die Einatmung eines scharfen, die Lunge zerstörenden, quarzhaltigen Staubes. Diese Arbeiter werden, obwohl die Durchmengung der Rohmaterialien im ganzen nur $1^1/_2$ Stunden von 24 Stunden in Anspruch nimmt, meist mit der Zeit lungenkrank und erreichen selten ein höheres Alter denn 45 Jahre, wenn sie nicht vorher die Arbeit wechseln, was auch meist geschieht. Speziell Arsenikvergiftungen werden trotz des mitunter bedeutenden täglichen Verbrauchs nur selten bei Schmelzern beobachtet. Freilich werden zu diesen Verrichtungen auch nur die robustesten Arbeiter gebraucht. Doch nicht allein die Einatmung des Staubes wirkt schädigend auf die Gesundheit des Schmelzers; da er auch die Feuerung zu regulieren und die schmelzende Masse zu beobachten hat, leidet er bei den Siemens'schen Gasöfen unter der intensiven Hitze, unter

der Hitze und den freiwerdenden Dämpfen zugleich bei den Kohlenöfen, bei welchen die Häfen und Wannen mit ihren Oeffnungen nach den Arbeitslöchern zu gerichtet und die massenhaften Gase und Dämpfe nicht so gut nach außen zu leiten sind. Die Zusammensetzung der entweichenden Gase hängt vom Heizmaterial ab. Koks und Holzkohle liefern Gase, die aus 1 Vol. Kohlenoxyd und 2 Vol. Stickstoff bestehen. Wasserstoffhaltige Materialien, wie Stein- und Braunkohle, Holz liefern neben Kohlenoxyd entsprechende Mengen von Kohlenwasserstoff und Wasserstoff.

Die Bedienungsmannschaft der Oefen, die Gasmacher, stark nach Teer riechende rotäugige rußige Gestalten, haben besonders unter der Entwickelung der sich im Generator bildenden Gase zu leiden. Beim Nachfüllen des Brennmaterials und beim Schüren dringt jedesmal ein Teil der Gase in die Atemluft ein und giebt zu Beschwerden Anlaß. Der Raum, in welchem die Gasmacher ihre Thätigkeit ausführen, ist außerdem meist nach beiden Seiten hin offen. Die Gasmacher husten beständig, besonders des Morgens, und werfen schwarze Sputa aus; das Nasensekret ist gleichfalls schwarz gefärbt. Die Bindehäute der Augen befinden sich fortwährend im Zustande eines chronischen Katarrhs, der durch die beizenden Dämpfe bedingt und unterhalten wird.

Bei den Glasbläsern, der Hauptgruppe der Arbeiter, bewirken zunächst die grellen Temperaturunterschiede, die intensive Hitze und Wärmestrahlung einerseits übermäßigen Schweiß, welcher den Organismus schwächt und ihm die Widerstandskraft nimmt, — haben doch die Untersuchungen von Duvernoy[8] ergeben, daß das Thermometer in der Entfernung, in welcher die Arbeit geschieht, 60° C. zeigt, daß die Zahl der Pulsschläge, welche vor der Arbeit durchschnittlich 78 betrug, bei der Arbeit bis auf 129, die Zahl der Atemzüge (gewöhnlich 16 in der Minute) auf 30, die Körpertemperatur von 37° vor der Arbeit auf 37,6° nach der Arbeit stieg —, andererseits geben die zugigen Arbeitsräume und der häufige Uebergang in niedere Temperaturen vielfach Veranlassung zu Erkältungen. Folgen sind Rheumatismen, Heiserkeit, akute Bronchialkatarrhe und Lungenentzündungen, in deren Gefolge häufig chronische Bronchialkatarrhe und Phthisis sich entwickeln.

Wie in anderen Berufsarten, deren Arbeit bei intensiver Hitze vor sich geht, leiden auch die Glasbläser vielfach an starken Kopfschmerzen, Schwindel und Hinfälligkeit, hin und wieder kommt es auch zu Meningitis. Einigemale beobachtete ich so starke Kopfschmerzen, daß die Arbeiter tagelang feiern mußten. Es bestand jedenfalls eine starke Hyperämie der Meningen und des Gehirns. Heftige unaufhörliche Kopfschmerzen, Schwindel, Hinfälligkeit bei stark geröteten Augenbindehäuten und wogendem Puls werden in den Sommermonaten häufig beobachtet. Es sind dies Krankheitsbilder, welche frappante Aehnlichkeit mit leichter Insolation haben[9].

Die mit höchster Anstrengung ausgeführte Exspiration beim Glasblasen, welche sich viele Male im Laufe des Tages wiederholt, — Layet[8] berechnet, daß ein Glasbläser durchschnittlich in 8 Arbeitsstunden täglich 650 Flaschen zu blasen vermag, eine Zahl, die ich aus der hiesigen Glashütte bestätigen kann. Der Glasbläser atmet in dieser Zeit 1 cbm Luft unter einem Drucke von ca. 10 Atmosphären aus; ein Glasbläser, der die bekannten Tafelglascylinder bläst,

atmet ein Volum von 6—7 cbm täglich aus, — bewirkt Blutandrang nach dem Kopf und mit der Zeit auch eine Veränderung der Lunge, eine Ausdehnung derselben bei nachlassender Elasticität. Dieses Lungenemphysem und seine Folgen, wie Kurzatmigkeit und hartnäckiger Husten — schon Deffernez nennt das Emphysem die Berufskrankheit des Glasbläsers — werden mehr oder weniger bei allen Glasbläsern angetroffen, ferner sekundäre Herzerkrankungen im späteren Verlaufe. Die meist beträchtliche Ausdehnung der Lungenalveolen bewirkt natürlich auch eine mehr weniger starke Cirkulationsstörung in Herz und Lungen. Diese Behinderung in der Cirkulation des Blutes äußert sich in der intensiven Stauungsröte, welche während des Glasblasens das Gesicht der Arbeiter überzieht und mitunter bei nicht phthisischen Arbeitern zu Bluthusten Veranlassung giebt; so beobachtete ich im Jahre 1890 unter 3 Hämoptoen auf der einen Glashütte 2 nicht phthisische [9].

Wie ich schon in einer früheren Arbeit [9] hervorgehoben habe, ist dem Umstande, daß der Beruf des Glasmachers seit alter Zeit in den Familien erblich ist, wohl auch die interessante Thatsache zuzuschreiben, daß sich in diesen Familien eine Art Angewöhnung an diese Arbeit hergestellt hat, was besonders bei einem Vergleiche der Glasbläser aus alten Glasbläserfamilien mit Arbeitern, die solchen nicht entstammen, auffällt. Die letzteren neigen bedeutend mehr zu den spezifischen Berufskrankheiten als die ersteren. Die Lungen akkommodieren sich der Arbeit und sind besonders Cirkulationsstörungen bei diesen Arbeitern sehr viel seltener.

Die beim Glasblasen erforderliche Gewalt und Macht der Exspiration erzeugt die für den Glasbläser charakteristischen mageren, fleischlosen, schlaffen Wangen, welche infolge der dauernden Ueberanstrengung und der Muskelrarefaktion nach und nach blasenartig aufgetrieben erscheinen. Layet [8] führt in seinem neuesten Werke diese Erscheinung auf eine ampullenförmige Dilatation der Mündung des Ductus Stenonianus zurück und berichtet, daß die französischen Glasarbeiter selbst dieses Leiden sehr treffend joues cassées nennen.

Der stete Rauch, der bei feuchtem Wetter oft ganz dicht und unerträglich werden kann, erzeugt bei den Glasbläsern häufig Bindehautkatarrhe.

Ein anderes bei den Glasbläsern häufig vorkommendes Augenleiden ist von großem Interesse, das Vorkommen von Star, was wohl schon früher bekannt war, aber besonders durch die Untersuchungen von Meyhöfer [9a], Rötlinger und Evetzky sichergestellt wurde. Meyhöfer fand unter 506 Glasbläsern 59 (11,6 Proz.) mit Linsentrübungen; von ihnen waren 442 noch nicht 40 Jahre alt, 42 (9,5 Proz.) derselben zeigten Star (6 unter 20 Jahren, 20 zwischen 20—30, 16 zwischen 30—40 Jahren). Unter den 64 Glasbläsern über 40 Jahre fanden sich bei 17 (26,5 Proz.) Katarakt. Rötlinger kam zu ähnlichen Resultaten bei der Untersuchung von 207 Glasbläsern. Die Frage, wodurch die Starbildung, offenbar eine Ernährungsstörung der Linse, veranlaßt wird, ist verschieden beantwortet. Rötlinger sucht zu beweisen, daß der starke Wasserverlust durch Schweiß nicht die Ursache sein kann, indem er auf andere mit ebenso starkem Wasserverlust verbundene Gewerbe hinweist. Er macht aber darauf aufmerksam, daß von den Arbeitern diejenigen frei von Star waren,

welche eine Schutzvorrichtung gegen die Einwirkung der Hitze auf das Gesicht regelmäßig benutzen. Diese Beobachtung deutet allerdings darauf hin, daß die direkte Wirkung der strahlenden Wärme auf das Auge die Ursache des Stars ist, was auch in der Wahrnehmung Meyhöfer's, daß die Katarakt vorzugsweise auf dem linken Auge — welches der Hitze am meisten ausgesetzt ist — gefunden wurde, seine Bestätigung fand.

Von großer Wichtigkeit ist die Beobachtung, daß bei den Glasbläsern neben unschuldigen und ziemlich bedeutungslosen Geschwüren an den Lippen und dem Munde, die vom Druck der Pfeife herrühren, auch syphilitische Geschwüre vorkommen, welche auf Ansteckung durch Mitarbeiter zurückzuführen sind. Die Art der Uebertragung ist folgende: Eine Gruppe von Glasbläsern benutzt gemeinschaftlich ein und dieselbe Pfeife, in welche sie abwechselnd hineinblasen. Hat nun einer der Bläser eine am oder im Munde sitzende syphilitische Ulceration, so kann er mittels der Pfeife seine Mitarbeiter infizieren. Diday[10a] und Rollet[8] haben vornehmlich auf solche Infektionen, die bisher meist aus französischen Fabriken berichtet werden, aufmerksam gemacht. A priori muß man heute annehmen, daß vorkommenden Falls ebensogut auch Tuberkulose auf diesem Wege übertragen werden kann.

Poncet[12] beschreibt weiterhin noch eine spezifische Deformität an den Händen der Glasarbeiter in Lyon. Sie besteht in einer permanenten, ausgesprochenen Beugung der Finger, die außerdem an den Gelenken der Metacarpalknochen mit den Phalangen stark verdickt erscheinen und auf der Vola manus eine verdickte, schwielige Haut zeigen. Die Arbeiter selbst nennen dies Leiden main en crochet. Nach Poncet ziehen sie sich dasselbe dadurch zu, daß sie während des Glasblasens ihre Finger unausgesetzt um die Pfeife legen müssen und infolgedessen sie bald gar nicht mehr zu strecken vermögen.

Häufig sind bei den Glasbläsern auch Magen- und Darmleiden und besonders Dyspepsien zu beobachten. Ob diese dem Einflusse der Hitze zuzuschreiben sind oder vielmehr mit dem Mißbrauch von Spirituosen zusammenhängen, das möchte ich dahingestellt sein lassen.

Das Aussehen der Glasbläser ist infolge des Säfteverlustes gewöhnlich ein blasses, ungesundes, fahles, und der ganze Ausdruck ein müder, schlaffer. Betreiben sie den Beruf schon von Jugend auf, so findet man häufig schwach entwickelte Unterextremitäten, schwache Gelenke, welche dem Gewicht des Körpers nachgeben und später Deformitäten zeigen. Eine weitere Folge der intensiven Hitze sind die mehr weniger ausgedehnten häufigen Verbrennungen.

Die Arbeit des Glasschleifers ist zugleich schwer und ungesund und fordert jährlich eine ziemlich große Anzahl junger Menschenleben. Obwohl der ganze Prozeß des Schleifens auf nassem Wege vor sich geht, teilt sich doch infolge der raschen Drehungen des Rades und der Sprödigkeit des Materials eine gewisse Menge von Glas- und Sandpartikelchen der Außenluft von dem Arbeiter, der dicht über dem Glase den Kopf hält, mit. Ist doch häufig sein ganzes Gesicht, die Kleidungsstücke, der ganze Raum mit einer weißen Kruste überzogen. Welche Mengen des feinen, scharfen Glasstaubes muß der Schleifer einatmen, wenn Meinel[13] in der Lunge eines Glasschleifers 30,7 Proz. Kieselerde nachweisen konnte (vergl. Chalicosis pulmonum S. 937).

So erliegen denn auch alljährlich eine große Anzahl junger Schleifer der Phthisis, und zwar meist sehr rapide. Phthisis ist eine schlechte Bezeichnung für diese Lungenerkrankung. Das Wesentliche ist eine chronische interstitielle Pneumonie, eine eigentliche Sklerose der Lunge, und erst später im weiteren Verlauf kommt es infolge von Erweichung und Elimination einzelner indurierter Stellen zur Kavernenbildung zum Unterschied von der tuberkulösen Phthise, welche allerdings häufig als Komplikation bei den Schleifern hinzutritt, da die Widerstandsfähigkeit des Organs wie des Körpers im ganzen gelitten hat und demnach eine größere Disposition für die Aufnahme des spezifischen Kontagiums besteht. Selten erreichen die Schleifer ein höheres Alter als 40 Jahre. Im Bezirk Gablonz [6] (Böhmen) kamen in den Jahren 1876—78 etwa die Hälfte der verstorbenen Schleifer auf Rechnung der Phthisis, und von den Schleifern in Schreiberhau in Schlesien berichtet Hirt [4], daß der weitaus größte Teil der Verstorbenen mit der Todesursache „Lungenschwindsucht" verzeichnet ist. Putégnat [14] fand 40 pro mille Schwindsüchtige, Anacker [15] 31,2 pro mille unter den Schleifern.

Rheumatische Leiden, besonders Gelenkrheumatismus, werden recht häufig unter den Schleifern beobachtet. Hilfsmomente bei der Erwerbung dieser Leiden bilden die fortwährenden Abkühlungen in den Wasserschleifmühlen, in denen die Arme der Arbeiter beständig im Wasser sind, nasser Boden, feuchte Arbeitsräume im ganzen.

Bei den Schleifern kommen ferner oft unangenehme Schnittwunden vor, wenn beim Zerspringen eines Gefäßes ein feiner Glassplitter tief in die Weichteile dringt und dort sitzen bleibt.

Ein wahres Erkennungszeichen des Schleifers bildet eine Art Schleimbeutel [15a], welcher sich an der Innenseite in der Mitte des Unterarms ulnarwärts bildet, da, wo der Schleifer sich gegen die Holzpflöcke stemmt. Er findet sich bei allen diesen Arbeitern. In den Lehrjahren machen die Exkoriationen an den Druckstellen Schmerzen; später bildet der Schleimbeutel ein angenehmes Polster. Vereiterungen desselben werden kaum beobachtet.

Sehr verbreitet ist ferner ein eigentümliches Hautleiden [15] zwischen den Fingern, welches im akuten Stadium den Arbeiter arbeitsunfähig macht; wahrscheinlich infolge des feinen Sandes und der abgeschliffenen Glasteilchen, welche beim Arbeiten in die Haut zwischen den Fingern eingerieben werden, erheben sich helle Blasen, den Pemphigusblasen ähnlich, doch nicht so groß. Sie platzen und legen eine rote, von Epidermis entblößte Stelle frei, welche schwer heilt und große Schmerzen bei der Arbeit verursacht. Die Wunden hinterlassen vertiefte Narben. Bei manchen Arbeitern wiederholt sich diese Affektion häufiger und greift auf die ganze Hohlhand über. Alle haben jedoch mehr oder weniger zwischen den Fingern die ekzematöse Haut. Verhältnismäßig häufig beobachtet man bei den Schleifern eine Sehnenscheidenentzündung, besonders an der Sehne des Flexor carpi radialis, hervorgegangen aus Ueberanstrengung des Vorderarms.

Bei den Glasschleifern werden auch Bleivergiftungen beobachtet, wenn sie bleihaltiges Glas trocken schleifen und polieren. Gelegenheit zur Bleivergiftung giebt ferner die Herstellung von sog. Mousselineglas, worüber besonders französische Beobachter, wie Du Mesnil [16] und Gallard [17] interessante Mitteilungen machen. Das

Mousselineglas ist gewöhnliches Tafelglas, das oben mit Mustern nach Art gestickter Mousseline verziert ist. Um das Muster hervorzubringen, wird ein bleihaltiger, leicht schmelzbarer Glassatz mit Gummilösung dick angerührt und auf die Glastafel aufgetragen. Nach dem Trocknen wird eine Papierpatrone aufgelegt; alsdann werden die den Ausschnitten entsprechenden Stellen abgebürstet, wobei sich ein dichter Bleistaub entwickelt, der, eingeatmet, den Arbeiter mit der Zeit unfehlbar krank macht. Auch bei der Herstellung von Email werden Bleivergiftungen beobachtet. Das Email, das zum Verglasen von Zifferblättern, Telegraphenglocken, Mosaik etc. verwendet wird, ist eine durch Zinnoxyd undurchsichtig gemachte bleihaltige Glasmasse. Sowohl die Herstellung dieser Masse, bei der das Pulverisieren des Bleioxyds in Betracht kommt, als die weiteren Operationen mit dem in Stangen- und Pastenform in den Handel gebrachten Email sind in sanitärer Hinsicht wichtig. Der Emailarbeiter muß die Masse zunächst stoßen und sieben, dann das Pulver auf die mit Leim oder Gummi überzogenen Gegenstände aufstreuen und endlich nach dem Rotglühen ein zweites Mal das Pulver aufstäuben; es fehlt demnach nicht an Gelegenheit, Blei in den Organismus aufzunehmen. In hohem Grade bleihaltig ist auch der Straß, eine Masse zur Erzeugung falscher Edelsteine. Das Pulverisieren, Sieben der Materialien (Kieselerde, Thonerde, Kalisalze, Bleioxyd und färbende Metalloxyde), ferner das Trockenschleifen und Polieren der Steine kann zu gewerblichen Vergiftungen Anlaß geben.

Ueber Bleivergiftung siehe das Generalregister zu Bd. 8 *dies. Handb.*

Meinen statistischen Aufzeichnungen [9] nach entfallen auf jeden Arbeiter 2 pommerischer Glashütten, an denen ich früher als Arzt fungiert habe, an Krankheitstagen 1889: 2,85 Proz., 1890: 3,02 Proz., 1891: 5,26 Proz., im Mittel aus 3 Jahren: 3,71 Proz. Es erkrankten von allen Arbeitern im Jahre 1889: 17,2 Proz., 1890: 17,1 Proz., 1891: 13,3 Proz., im Mittel aus 3 Jahren: 15,8 Proz. Die in den Jahren 1889, 1890 und 1891 zur Beobachtung gekommenen Krankheiten verteilen sich folgendermaßen:

Ernährungsstörungen	13,3	Proz.
Infektionskrankheiten	3,3	„
Respirationsorgane	32,7	„
Digestionsorgane	16,6	„
Nervensystem	3,8	„
Augen und Ohren	3,3	„
Haut	4,4	„
Chirurgische Krankheiten	6,1	„
Verletzungen	12,2	„
Alle übrigen Krankheiten	3,8	„

Diese Beobachtungen stimmen mit den früheren Angaben vollständig überein.

Sommerfeld [21] gewinnt aus einer statistischen Bearbeitung der Journale von 23 Zahlstellen und insgesamt 86 Jahrgängen der im Jahre 1891 aufgelösten Glasarbeiterkrankenkasse folgende Verhältnisse:

Atmungsorgane 17,43; Verdauungsorgane 13,5; akute Infektionskrankheiten 13,9; Rheumatismus 6,4; Augen 2,8; Syphilis 0,05; Bleivergiftung 0,4. — Schwindsucht 6,7; chronischer Luftröhrenkatarrh 6,1; Lungenblähung (Asthma) 1,03; Brustfellentzündung 1,3; Lungenentzündung 2,26; zusammen 17,39. — Die Zahl der Erkrankungsfälle betrug nach ihm 2034; im Jahre 1883: 33,1 Proz., 1887: 42 Proz., 1888: 28,2 Proz., 1889: 36 Proz., 1890: 31 Proz. der Mitgliederzahl. Die Krankheitsdauer eines jeden einzelnen Krankheitsfalles belief sich im Jahre 1883 auf 14,3 Tage.

Einen Einblick in die gesundheitsschädlichen Einwirkungen der Glasfabrikation auf die Arbeiter gewinnt man aus der einen Zeitraum von 25 Jahren umfassenden Anacker'schen[15] Berechnung der mittleren Lebensdauer der Glasarbeiter. Es betrug die mittlere Lebensdauer für alle zusammen 35,2, für die Schleifer allein 32,6, für die Glasbläser 38,0, für die übrigen 41,0 Jahre. Ueber 50 Jahre sind alt geworden 12 Schleifer, 19 Glasbläser, 4 übrige, oder 8,3 Proz. Schleifer, 21,8 Proz. Glasbläser, 19,0 Proz. übrige. Diese Zahlen sprechen eine beredte Sprache!

3. Verhinderung der Gesundheitsschädigungen.

Die staubentwickelte Arbeit des Zerkleinerns und Vermengens der Rohmaterialien, sowie des Beschickens der Schmelzöfen wird in ganz vortrefflicher Weise und ohne eine Spur von Staub für den Schmelzer durch die neuesten geschlossenen Kollergänge und die in den letzten Jahren in Aufnahme gekommenen Mörsermühlen, sowie die gleichfalls geschlossene Mischmaschine von Dralle[18] ausgeführt, welche letztere das fertige Gemenge mittels einer Elevatorvorrichtung sogar in die Oefen entleert. Die Einführung solcher maschineller Einrichtungen zum Zerkleinern und Pulverisieren der Rohmaterialien und Mischmaschinen ist vom hygienischen Standpunkt dringend zu empfehlen. Jedenfalls sollte offenes Zerkleinern und Mischen der Rohmaterialien niemals ohne Respirator vorgenommen werden.

Vergl. unter Kugelmühlen im Generalregister zu Bd. 8 dies. Handb.

Zum Schutze gegen die große Hitze, welcher Glasbläser wie Schmelzer ausgesetzt sind, hat sich neben geeigneten Ventilationsvorrichtungen überhaupt in den Arbeitsräumen an Stelle der sonst ziemlich häufig gebrauchten, ungenügend wirkenden Wasserzerstäubungsapparate ein durch mechanische Kraft bewegter Fächer bewährt, welcher, aus einer Welle mit Windflügeln bestehend, bei seiner Umdrehung den Arbeitern Luft zufächelt. Die Arbeiter sind mit dieser Einrichtung sehr zufrieden.

Die Beobachtung Rötlinger's, daß unter den von ihm untersuchten Glasbläsern diejenigen frei von Star waren, welche eine Schutzvorrichtung gegen die Einwirkung der Hitze auf das Gesicht regelmäßig benutzten, läßt die Einrichtung solcher Vorrichtungen dringend notwendig erscheinen. Nach Rötlinger bewährte sich ein Brett mit blauen Brillengläsern, welches vor dem Gesicht getragen wird, besser als das Tragen von einfachen Schutz- oder Glimmerbrillen. Noch größere Vorteile scheint mir eine Vorrichtung zum Schutze der Augen zu haben, welche in der Glasfabrik von Josef Kavahier in Sazawa angewendet wird. Dieselbe besteht aus einer vor dem Stande des Arbeiters beim Ofen aufgehängten blauen Glastafel, durch welche der Arbeiter in den Ofen sieht. Die Vorteile dieser Einrichtung sind: die Glastafel läuft niemals an, wie dies bei Brillen stets der Fall ist, und wenn der Arbeiter sich vom Ofen abgewendet, hat er keine blauen Gläser vor den Augen, die ihm das Sehen erschweren, was bei Anwendung von Schutzbrillen unvermeidlich ist. Zweckentsprechender und dem Auge angenehmer dürfte jedenfalls statt der blauen Glastafel eine mittlere Nüance von Rauchgrau sein, welche letztere Farbe sämtliche Strahlen gleichmäßig abschwächt.

Eine sehr zweckmäßige Einrichtung zum Schutz gegen die Ein-

wirkung der Hitze beschreibt Gewerberat Müller in seinem Jahresbericht (1893): Vor den Arbeitsöffnungen der Wannenöfen sind eiserne, an der Außenseite mit Asbest bekleidete Vorhänge angebracht, welche die Wärmeausstrahlung der flüssigen, weißglühenden Glasmasse nach dem Arbeitsplatze verhindern. Jeder Vorhang wird selbstthätig durch eine einfache Hebel- und Zugvorrichtung gehoben und gesenkt, die an der vor dem Arbeitsplatz des Glasmachers zu der Oeffnung des Ofens führenden Laufbohle angebracht ist. Die Zugvorrichtung ist so konstruiert, daß der Vorhang durch das Körpergewicht des Glasmachers sich hebt, wenn dieser auf der Bohle zum Ofen geht, um Glas daraus zu entnehmen, dagegen sich wieder senkt, wenn der Arbeiter zu seinem Arbeitsplatz zurückkehrt.

Zum Schutze der Augen sind vor den Arbeitsöffnungen kleine Scheiben von gefärbtem Glas angebracht, welche mittelst eiserner Halter so vor der Oeffnung befestigt sind, daß der Glasmacher durch sie in das Innere des Ofens sehen kann.

Eine für die Hygiene der Glasarbeiter ungemein wichtige Erfindung verdankt die Glasindustrie den französischen Ingenieuren Gebr. Appert[8], den Besitzern einer großen Glasfabrik in Clichy, die sinnreiche und glückliche Lösung des Problems des Ersatzes der Glasbläserei mittels des Mundes durch maschinelle Einrichtungen, seit deren Einführung es gelungen ist, die gesundheitsschädlichen Folgen der bisherigen Art und Weise der Glasbläserei zum größten Teil zu eliminieren und die hygienischen Arbeitsbedingungen der Glasbläser wesentlich zu verbessern. Schon vor den Gebr. Appert hatte man nach einem solchen maschinellen Ersatz gesucht. Der älteste und bekannteste derartige Apparat ist das „Piston Robinet", welches ein Arbeiter der Glasfabrik zu Baccarat erfunden hat, mittels dessen es ihm gelang, ein kleines, unter einem geringen Druck (200 bis 250 g) stehendes Volumen Luft zum Glasblasen zu benutzen.

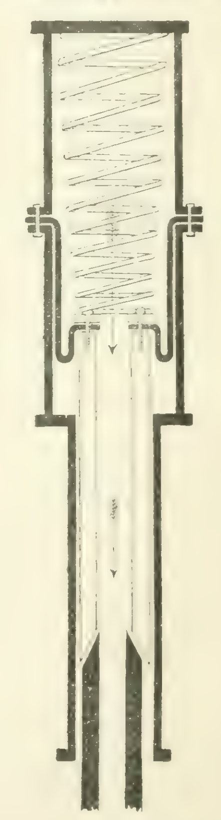


Fig. 2. Glasblaseapparat unter Anwendung komprimierter Luft mittelst Federdruck.

Fig. 2 stellt einen solchen mit einer Feder versehenen Glasblaseapparat dar, welcher genau auf die Pfeife des Glasbläsers paßt und durch einen einfachen Druck mit der Hand in Thätigkeit gesetzt werden kann. Der Apparat ist in einer großen Anzahl französischer Glasfabriken noch heute in Gebrauch.

Für größere Betriebe ist der Apparat indessen nicht genügend und entbehrt auch vor allem des notwendigen Gleichmaßes in der Leistung.

Die Appert'sche Erfindung verwirklicht nach dem übereinstimmenden Urteil der Fachzeitschriften in der That zuerst den Gedanken der Verwendung komprimierter Luft zum Glasblasen in großem Maßstabe und in vollkommenster Ausführung. Ihr Apparat wird vor-

aussichtlich allmählich eine völlige Umwälzung in der Technik der Glasfabrikation zur Folge haben und hat auch nach Arlidge[7] bereits in England Nachahmung gefunden und zur Konstruktion und Patentierung eines ähnlichen Apparates von Ashley geführt. In Anerkennung der hervorragenden Bedeutung wurde die Erfindung der Gebr. Appert von der Académie des sciences mit dem höchsten Preise, le prix des arts insalubres de la fondation Montyon, ausgezeichnet. Auch in Deutschland sind in der Stralauer Glasfabrik Versuche nach dieser Richtung hin gemacht worden, welche bisher jedoch noch nicht zu einem abschließenden Resultat geführt haben.

Der Appert'sche Apparat ersetzt vollständig die Kunst des Glasblasens mittels des Mundes und gestattet dem Glasbläser die subtilste Arbeit, ohne daß er irgend etwas anderes vorzubereiten hätte als die geringe Menge Glasmasse, welche er zu bearbeiten gedenkt. Vor allem aber bewahrt er ihn vor all den spezifischen Leiden, welche die Glasbläserei mittels des Mundes im Gefolge hat, ich erinnere nur an die Erkrankungen des Mundes und der Wangen, an die Prädisposition für Lungenblähungen und für Unterleibsbrüche. Da ferner, wie wir erfahren haben, die manuelle Fertigkeit des Glasbläsers nur durch eine langjährige ständige Uebung — meist von Kind auf — erlangt werden kann, so werden die Lehrlinge bereits in ihren Entwickelungsjahren zu dieser Arbeit herangezogen und sind dann ganz besonders den gesundheitsschädlichen Einflüssen ausgesetzt, die erfahrungsgemäß meist noch durch den Aufenthalt in hoher Temperatur und durch schlechte Ventilation der Arbeitsräume verstärkt werden.

Vom technischen Standpunkte aus bot das Problem, welches die Erfinder in so glücklicher Weise gelöst haben, zahlreiche große Schwierigkeiten. Der Glasbläser, welcher an dem äußersten Ende seiner Pfeife die für sein Objekt nötige Glasmasse trägt, muß seine Pfeife nach allen Richtungen hin gebrauchen können, er muß ihr eine bald horizontale, bald vertikale Stellung geben können; er muß schließlich auch die komprimierte Luft einlassen können, welche Lage in diesem Moment seine Pfeife gerade auch einnehmen mag.

Einige kurze Bemerkungen werden zur Veranschaulichung des Appert'schen Prinzips genügen.

Die Kompression der Luft wird durch den Motor der Fabrik in zwei Metallcylindern mit sehr widerstandsfähigen Wänden bewirkt. Von hier aus wird die komprimierte Luft in Behälter aus Stahlblech geleitet, die mit einem Sicherheitsventil und Manometer versehen sind. Bleiröhren, welche an der Decke der Werkstätten entlang laufen, gestatten die direkte Verwendung der in sie eingetretenen, sehr stark komprimierten Luft zur Herstellung größerer Objekte; um nun auch kleineren Gegenständen zur Anfertigung zu dienen, wird die komprimierte Luft in Abzugsröhren eingelassen, deren Druck je nach der Art der anzufertigenden Objekte reguliert ist.

Den einzelnen Arbeitsplätzen wird die komprimierte Luft durch gußeiserne Röhren zugeführt, welche auf oder unter den Boden der Werkstätte gelegt sind. Ein automatischer Regulator ermöglicht die Verteilung der Luft unter einem ganz konstanten Druck, so wie derselbe nun gerade für die vorgenommene Arbeit erforderlich ist. Die gußeisernen Röhren wiederum sind mit Hähnen ausgestattet, welche der Arbeiter mittels eines auf dem Boden seines Arbeitsplatzes angebrachten Pedals öffnet oder schließt. Behufs Herstellung eines Gegen-

standes setzt der Glasbläser seine Pfeife in eine Röhre (buse de soufflage), in welche sie ganz genau hineinpaßt. Durch das Oeffnen eines Hahnes mit automatischem Verschluß läßt er nun das Quantum komprimierter Luft einströmen, dessen er für seine Arbeit gerade bedarf.

Die Fig. 3 und 4, welche wir dem neuesten, ausgezeichneten Werke des um die Gewerbehygiene hochverdienten französischen Hygienikers Layet, Hygiène industrielle entnehmen, gewähren einen Einblick in

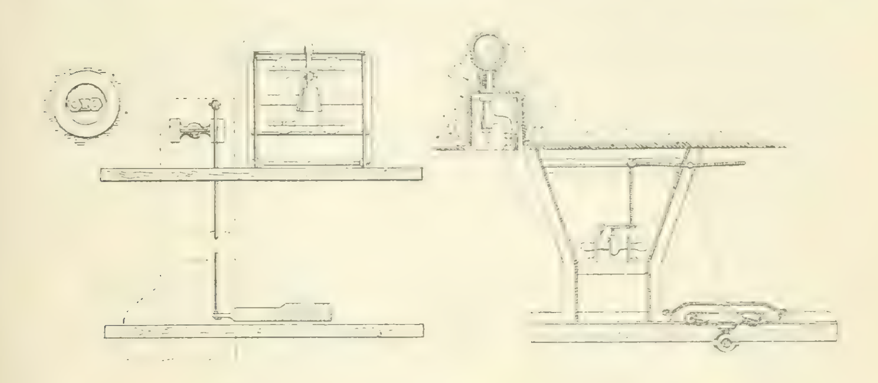


Fig. 3. Fig. 4.
Arbeitsplatz zur Anfertigung kleinerer Glaswaren mit Hilfe komprimierter Luft.

die segensreichen Verbesserungen, welche durch die Anwendung der komprimierten Luft in dieser Fabrikation, speziell in die Glasbläserei eingeführt worden sind. Die beiden Skizzen geben den Arbeitsplatz eines Glasbläsers wieder, welcher kleinere Glaswaren anzufertigen hat.

Er besteht aus einer 160 m langen Bank, auf welcher der Arbeiter sitzt. An der Bank sind 2 wagerechte Holzarme (bardelles) angebracht, welche dazu dienen die Pfeife zu tragen. Diese erhält dadurch, daß sie über die Arme hin- und herrollt, eine rotierende und zugleich fortlaufende Bewegung. Auf dem Arm zur Linken des Arbeiters befindet sich ein rechtwinkliges Gestell mit einem Charnier (*b*) auf einem beweglichen Träger, welcher gestattet, dem Gestell eine bald wagerechte, bald senkrechte Lage zu geben. Ein Schlitten mit 5 Laufrädchen, von denen 4 die Richtung geben und 1 als Träger dient, rollt auf 3 Leisten, welche mit dem rechtwinkligen Gestell zusammenhängen. Auf diesem Schlitten ist die Röhre (buse de soufflage, *d*), welche zur Aufnahme der Pfeife bestimmt ist, mittelst eines Reifens befestigt.

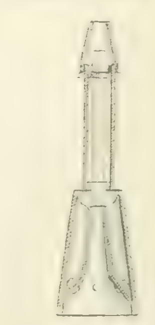


Fig. 5. Blasrohr (Buse de soufflage), bestimmt zur Aufnahme der Pfeife.

Die Röhre selbst (Fig. 5) besteht aus einem Kautschukkegel, der von einem Mantel aus Kupfer umgeben ist. An dem äußersten Ende dieses kupfernen Mantels befindet sich eine eiserne Röhre, die sich in einer ebensolchen zweiten Röhre dreht. Zwischen diesen beiden ist ein Druckdeckel eingelassen, der mit eingefettetem Hanf eingedichtet ist. Der Glasbläser setzt seine Pfeife in diese Röhre (buse), welche in einem zur Aufnahme der Pfeife geeigneten Mundstück endet, ein und stellt

so eine hermetisch geschlossene Verbindung mit dem Kautschukkegel her, der auf diese Weise mit der Pfeife ein Ganzes bildet und der rotierenden Bewegung derselben zu folgen vermag. Der Schlitten ermöglicht es dem Arbeiter zugleich, ihrer Fortbewegung auf den Armen (bardelles) zu folgen.

Ein mit automatischem Verschluß versehener Hahn befindet sich unter der Arbeitsbank. Der Glasbläser bewirkt nun mittelst eines längs der Bank verlaufenden Hebelarms und eines Pedals, auf welches er seinen rechten Fuß setzt, im geeigneten Moment das Einströmen von so viel komprimierter Luft, als er gerade für erforderlich hält.

Fig. 6 (Layet) giebt eine Skizze der Gesamtanlage eines Arbeitsplatzes wieder, wie derselbe nach dem Appert'schen Prinzip zur Anfertigung von Flaschen und Glascylindern eingerichtet ist.

Durch Einführung dieser neuen Apparate von Appert und Ashley wird auch die Uebertragung ansteckender Krankheiten (Syphilis,

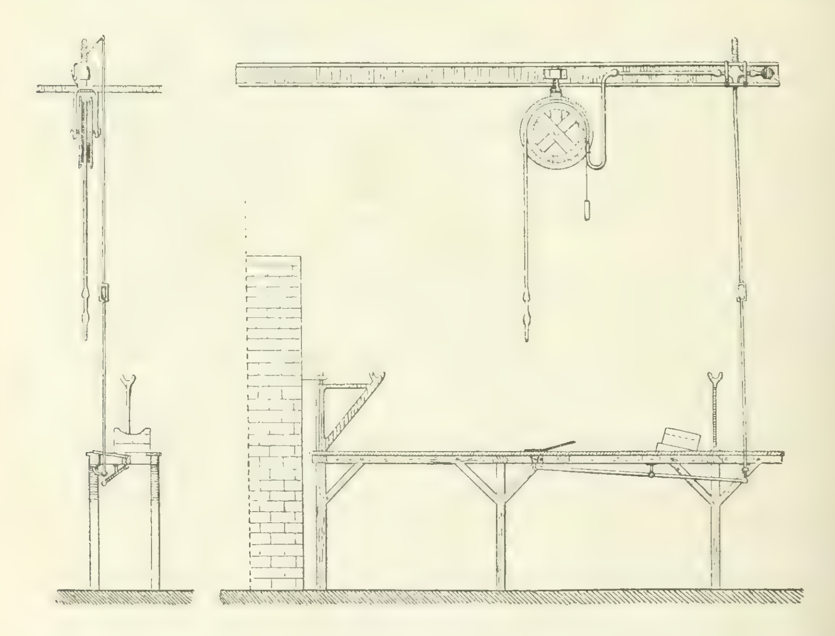


Fig. 6. Skizze der Gesamtanlage eines Arbeitsplatzes zur Herstellung von Glascylindern etc.

Tuberkulose) durch die Pfeife gänzlich ausgeschlossen. Die Einrichtung derartiger Apparate auch in unseren deutschen Fabriken ist unstreitig eine der wichtigsten hygienischen Forderungen, welche im Interesse des Gesundheitsschutzes der Glasbläser unsererseits gestellt werden muß.

Zum Schutze gegen die Uebertragung der Syphilis hatte man vorgeschlagen: 1) Jeder Arbeiter wird alle 14 Tage auf Syphilis untersucht; 2) jeder Bläser erhält ein besonderes Mundstück. Die Untersuchung weisen aber die Arbeiter als einen Eingriff in ihre persönlichen Rechte zurück und mit dem Mundstück erklären sie nicht rasch und sicher genug arbeiten zu können. Nach Guinaud[11] war

es in französischen Fabriken nicht einmal mit Hilfe der Behörden möglich die Neuerung durchzuführen.

Zum Schutze der Glasschleifer gegen den für ihre Lungen so verderblichen scharfen Glas- und Sandstaub dienen neben zweckmäßiger Ventilation Aspiratoren, so ein sehr geeigneter von Geneste und Herscher. Auf der Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin war eine Einrichtung zur Sicherung der Glasarbeiter gegen den Glasstaub aus der Fabrik von Reich & Co. in Wien ausgestellt. Vor dem Arbeitstische des Schleifers ist in einem Holzgestell ein kleiner Ventilator angebracht, der mittels eines Riemens in Bewegung gesetzt wird. Das zu schleifende Glas wird über eine mit Drahtgeflecht versehenen Oeffnung gehalten, durch welche der Ventilator den Glasstaub ansaugt.

Auch Respiratoren (Loeb, Wolff, O'Connor — letzterer mit Wattefilter) und Masken sind im Gebrauch. Eine sehr geeignete Schutzmaske gegen den feinen Glasstaub rührt wieder von den Gebr. Appert her und wird in ihrer Fabrik in Clichy mit großem Vorteil verwendet[8].

Popper[6] berichtet übrigens von einem Etablissement in Adolf (Südböhmen), wo sich die ungünstigen Gesundheitsverhältnisse der Schleifer mit der Zeit auffallend gebessert haben. Es ist dies wohl auf den dort durchgeführten Uebergang von Wassermühlen- zur Dampfschleiferei zurückzuführen, wodurch namentlich die früher so häufigen Erkältungen in Wegfall kommen.

Von den verschiedenen in französischen Fabriken eingeführten Maßnahmen, um die Arbeiter vor der Bleivergiftung zu schützen, sei besonders das Operieren in verschlossenen Kästen, die mit Löchern zum Durchstecken der Hände versehen sind, erwähnt. Der Bleistaub, wie auch die Bleidämpfe werden durch ein Rohr nach dem Schornstein fortgeführt[20 u. 8].

Die Mousselineverzierung wird gegenwärtig meist auf mechanische Weise mittels des Sandgebläses von Tilghmann hergestellt, einer amerikanischen Erfindung, welche auch in sanitärer Hinsicht einen großen Fortschritt bedeutet, da der erzeugte Bleistaub durch den geschlossenen Apparat von dem Arbeiter abgehalten wird.

Das Sandblasverfahren ersetzt auch heute wohl größtenteils die äußerst schädliche Aetzung des Glases mit Fluß-(Fluorwasserstoff-)säure, bei welcher die Glastafel mit einem harzigen Ueberzug versehen, in diesen mit einem Griffel die Zeichnung graviert und dann der Aetzung und den Dämpfen ausgesetzt wird, welche sich aus dem Flußspat durch Einwirkung von Schwefelsäure entwickeln. Diese Dämpfe greifen Lungen und Augen sehr an. Bedient man sich zum Aetzen der flüssigen Säure, so kommt es öfters zu schmerzhafter Geschwürsbildung an den Händen.

Das Sandblasverfahren oder Sandstrahlgebläse[22]) beruht auf folgendem Prinzip: Führt man eine Glasscheibe unter einem Sandstrahl hinweg, so erhält man eine gleichmäßig mattgeschliffene Oberfläche. Um Verzierungen auszuführen, werden Schablonen oder Malereien auf der Scheibe angebracht; unter diesen ist sie vor dem Strahl geschützt und die bedeckten Teile bleiben durchsichtig. Farbige Schrift und Ornamente werden dadurch erzeugt, daß man eine farblose Scheibe mit einer dünnen Schicht farbigen Glases überzieht, und diese dann unter Anwendung einer Schablone an den Stellen wieder fortbläst, welche farblos erscheinen sollen. Läßt man den Sandstrahl

wiederholt wirken und bedeckt nach und nach verschiedene Stellen des farbigen Glases, so werden die am längsten von dem Sande getroffenen Teile am dünnsten und am meisten durchscheinend. Es läßt sich damit also Licht und Schatten erzeugen und ein geschickter Arbeiter vermag auf diese Weise Bilder von großer Vollkommenheit herzustellen.

Der dabei entstehende Staub wird durch Exhaustoren abgesaugt. Besonders wirksam haben sich in dieser Hinsicht die von der Firma Danneleit & Klein in Berlin und besonders von Alfred Gutmann in Ottensen angefertigten Exhaustoren erwiesen.

Vorstehend habe ich eine Uebersicht über die mehr speziellen Schutzmaßnahmen gegeben, welche die Hygiene der Glasarbeiter heute zu verlangen berechtigt ist. Ihnen gesellen sich noch andere allgemeinere hinzu, welche einerseits in Unfallverhütungsvorschriften der Glasberufsgenossenschaften und Arbeitsordnungen der einzelnen Glashütten, andererseits in gesetzlichen Bestimmungen des Bundesrats über die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Glashütten vom 11. März 1892 bestehen.

Die Unfallverhütungsvorschriften beziehen sich zumeist auf die auch anderwärts im Fabrikbetriebe gebräuchlichen, bekannten maschinellen Vorrichtungen gegen Unfälle an Dampfkesseln, Transmissionen, Kreissägen etc. Die Kollergänge, Mahlwerke zum Zerkleinern der Rohmaterialien, deren Tellerrand (Teller, in welchem die Mahlsteine gehen) 40 cm über dem Fußboden liegt, müssen mit Schutzgeländern versehen sein, um zu verhindern, daß der bedienende Arbeiter unter die Mahlsteine gerate. In den Aetzkammern, in welchen mit Flußsäure gearbeitet wird, müssen geeignete Ventilationsvorrichtungen vorhanden sein.

Sehr segensreiche Folgen haben die neuesten Bestimmungen des Bundesrats vom 11. März 1892. Nach denselben dürfen Arbeiterinnen in Kammern, in denen an dem Ofen gearbeitet wird, wie überhaupt in Räumen, in denen eine außergewöhnlich hohe Wärme herrscht, weder zur Arbeit noch zum Aufenthalt zugelassen werden. Knaben unter 14 Jahren und jugendliche Arbeiterinnen dürfen mit Schleiferarbeiten nicht beschäftigt werden. Jugendliche Arbeiter männlichen Geschlechts dürfen, soweit deren Beschäftigung nach diesen Bestimmungen gestattet ist, nur beschäftigt werden, wenn durch das Zeugnis eines Medizinalbeamten dargethan wird, daß die körperliche Entwickelung des Arbeiters eine Beschäftigung in der Hütte ohne Gefahr für die Gesundheit zuläßt. Die Arbeitszeit der Knaben innerhalb 24 Stunden darf in Hütten mit ununterbrochenem Betrieb nicht mehr als 6 Stunden einschließlich der Pausen betragen, die Gesamtdauer der Beschäftigung innerhalb einer Woche einschließlich der Pausen 36 Stunden nicht überschreiten. Bei zeitweisem Betriebe dauert die Arbeitszeit nicht länger als die halbe Arbeitsschicht des Erwachsenen. Die Beschäftigung darf nicht länger als 6 Stunden dauern, wenn zwischen den Arbeitsstunden nicht Pausen von zusammen mindestens 1-stündiger Dauer gewährt werden. Die Dauer der wöchentlichen Arbeitszeit darf 36 Stunden nicht überschreiten. Junge Leute können in Glashütten mit ununterbrochenem Betrieb 12 Stunden täglich, ausschließlich der Pausen, nicht länger als 10 Stunden arbeiten. Die Gesamtdauer der Beschäftigung darf innerhalb einer Woche 60 Stunden nicht überschreiten; die Hütten mit zeitweisem Betriebe gleichfalls höchstens 60 Stunden wöchentlich. Die Pausen dauern je nach der Länge der Arbeitszeit 1—1$^1/_2$ Stunden.

Zwischen 2 Arbeitsschichten muß eine Ruhezeit liegen, die bei ununterbrochenem Betriebe 12 Stunden beträgt; bei zeitweisem Betriebe muß diese Ruheschicht für Knaben mindestens die Dauer einer vollen Arbeitsschicht der Erwachsenen, für junge Leute mindestens die Dauer der zuletzt beendeten Schicht erreichen. Innerhalb der Ruhezeit ist eine Beschäftigung mit Nebenarbeiten für Knaben nicht gestattet. Für junge Leute ist sie gestattet, wenn dieselben vor Beginn oder nach dem Ende dieser Beschäftigung noch für eine Zeit von der Dauer der zuletzt beendeten Schicht ohne jede Beschäftigung bleiben. Die Dauer der Beschäftigung mit Nebenarbeiten kommt auf die Gesamtdauer der wöchentlichen Arbeitszeit in Anrechnung. Bei ununterbrochenem Betriebe muß wöchentlich Schichtenwechsel eintreten. Diese Bestimmung findet auf die Glashütten keine Anwendung, in denen die Beschäftigung so geregelt ist, daß für die jugendlichen Arbeiter zwischen 2 Arbeitsschichten eine Ruhezeit von mindestens 24 Stunden liegt. Die Arbeit muß in jeder Schicht durch eine oder mehrere Pausen von mindestens 1 Stunde in der Gesamtdauer unterbrochen sein. Während der Pausen für die Erwachsenen dürfen jugendliche Arbeiter überhaupt nicht, während der Pausen für junge Leute dürfen Knaben nicht beschäftigt werden. Bei ununterbrochenem Betriebe darf die Beschäftigung an Sonn- und Festtagen nicht in die Zeit von morgens 6 Uhr bis abends 6 Uhr fallen; bei zeitweisem Betriebe darf nur einmal innerhalb 2 Wochen am Sonntag während der angegebenen Zeit gearbeitet werden.

Auf den beiden Pommerschen Glashütten (mit unterbrochenem Betriebe), als deren Arzt ich früher fungiert hatte, dauert die Arbeitszeit für jugendliche und erwachsene Arbeiter 10 Stunden einschließlich 3 Pausen, jede von $^1/_2$, auch $^3/_4$ Stunden. Erst mit 16 Jahren werden Arbeiter und Arbeiterinnen zugelassen.

Auf der großen Glashütte zu Danzig mit ununterbrochenem Betriebe dauert die Arbeitszeit der Glasmacher von 6 Uhr morgens bis 4 Uhr nachmittags mit einer Ruhezeit von 8—8$^1/_2$ Frühstückspause und 12—1 Mittagspause. Die Arbeitszeit der Schürer und Schmelzer dauert von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends mit 3 Stunden Ruhezeit inzwischen. Für die Nachtschicht dauert die Arbeitszeit der Glasmacher von 6 Uhr abends bis 4 Uhr morgens mit 1$^1/_2$ Stunden Ruhezeit inzwischen. Die Arbeitszeit der Schürer und Schmelzer von 6 Uhr abends bis 6 Uhr morgens mit 3 Stunden Ruhezeit inzwischen.

Die anfangs sehr erregten Einwände der Glasfabrikanten gegen diese gesetzlichen Bestimmungen, von deren strenger Durchführung sie die verderblichsten Folgen für die Glasindustrie erwarteten, verstummen allmählich, nachdem sie eingesehen gelernt, daß diese Anordnungen wesentlich auch in ihrem eigenen Interesse erlassen sind, da sie mit dazu verhelfen, ihre Arbeiter gesund und arbeitsfähig zu erhalten. Meiner Meinung nach geht die Gesetzgebung sogar in einer Beziehung noch nicht weit genug. Knaben dürften vor noch nicht zurückgelegtem 14. Lebensjahre zu der in jedem Falle gesundheitsschädlichen Arbeit in Glashütten überhaupt nicht zugelassen werden, von 14—16 Jahren aber erst nach Beibringung eines ärztlichen Zeugnisses, das sie für genügend entwickelt und arbeitskräftig erklärt; denn der Staat muß unter allen Umständen das lebhafteste Interesse daran haben, die Gesundheit seiner Jugend zu schützen.

Eine sanitäre Einrichtung, welche für alle Glasarbeiter von hervorragender Bedeutung und ungemein wohlthätigem Einfluß auf die Ge-

sundheitsverhältnisse der Arbeiter nachweislich auch in Wirklichkeit in den wenigen großen Fabriken ist, in denen sie besteht, fehlt leider in den meisten Glashütten, so auch in der Danziger, welche doch mit 15 Arbeitsstellen, also mit 30 Glasbläsern arbeitet, ich meine eine Badeeinrichtung. Es ist dies noch eine dringende Forderung der Arbeiterhygiene für die Glashütten. Kaum in einem anderen Beruf spielt die Hautpflege eine so große Rolle und übt einen solchen Einfluß auf das Wohlbefinden der Arbeiter wie bei dem Glasarbeiter. Derselbe muß seine Haut gehörig reinigen können, wenn er seine Arbeit vollendet hat. Ich möchte sogar in meinen Forderungen nach dieser Richtung hin noch weiter gehen und empfehlen, den Baderaum mit einem Ankleideraum zu verbinden, in welchem es dem Glasarbeiter möglich sein würde, nach gethaner Arbeit die Arbeitskleidung mit sauberer, wärmerer Kleidung zu tauschen.

Ueber **Bäder** *vergl. das Generalregister zu Bd.* 6 *dies. Handb.*

1) **Ramazzini**, *De morbis artificum diatriba, Modena* 1701.
2) **Deffernez**, *Des souffleurs de verre*, 1861. — **Barella**, *Rapport de la commission qui a examiné le travail de Mr. Deffernez sur les suffl. de verre, Bull. acad. royal de méd. de Belg., Brüssel* (1880) 14. *Bd.* 221.
3) **Patissier**, *Traité des maladies des artisans et de celles, qui résultent des diverses profess. d'après Ramazzini*, 1822.
4) **Hirt**, *Die Staubinhalationskrankheiten*, 1871, *u. Krankheiten der Arbeiter*, 1875.
5) **Merkel**, *Handb. d. Hygiene von Pettenk. v. Ziemssen, II. T. Staubinhalationskrankheiten.*
6) **Popper**, *Handb. der Gewerbekrankheiten*, 1882.
7) **Arlidge**, *The hygiene, diseases and mortality of occupations, London* 1892.
7a) **Regnault**, *Dilatation des joues chez les souffleurs de verre, Compt. rend. Soc. de biol. Paris* (1892) 3. *Bd.* 745.
8) **Layet**, *Hygiène des professions et des industries, Paris* 1865, *übers. v. Meinel. — Allgemeine u. spezielle Gewerbepathologie.* — **M. Layet**, *Hygiène industrielle, aus: Jul. Rochard, Encyclopédie d'hyg. T. VI* 1894.
8a) *Mémoires de la société des ingenieurs civils*, 1889, *u. Dingl. polyt. Journ.* 253. *Bd.* 448. **Appert frères**, *Le soufflage mécanique du verre, Revue sanit. de Bordeaux* (1887) 4. *Bd.* 12. — **Berard**, *Le soufflage mécanique du verre, Rev. d'hyg. Paris* (1884) 6. *Bd.* 467.
9) **Schaefer**, *Die Gewerbekrankheiten der Glasarbeiter, D. V. f. öff. Ges.* (1894) 26. *Bd.* 273.
9a) **Meyhöfer**, *Zur Aetiologie des grauen Staars, Zehenders klin. Monatsbl. f. Augenheilk.* 24. *Bd.* 49. — **Rötlinger**, *Katarakt bei Glasbläsern, Diss. München* 1889. — **Evetzky**, *Augenerkrankungen bei Glasarbeitern, Arch. d'ophth.* (1890).
10) **Besnier**, *Syphilis chez les souffleurs de verre, Paris* 1889.
10a) **Diday**, *Transmission de la syphilis chez les verriers souffl. de verre, Gaz. méd. de Lyon* 1852. — **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitspfl.*, 1881. — **Diday**, *Lettre sur la syphilis verrière à Mr. le Prof. Bouchard, Gaz. méd.* (1876) 513.
11) **Guinaud**, *Syphilis des verriers, Lyon méd., Virch. Jahresber.*, 1880. — *De la syphilis des verriers, hygiène et prophylaxie par la visite sanitaire, Paris, Masson.* — **de Smet**, *Die Syphilis der Glasbläser, Clinique* (1887) 701.
12) **Poncet**, *Revue scientif.* 1. *Bd.* 441. — *Gesundheitsingenieur* (1889) 468. — *Sur une nouvelle déformation des mains chez les verriers; main en crochet, Compt. rend. acad. d. sc. Paris* 106. *Bd.* 952. — **Rollet**, *Main en crochet des verriers, Assoc. franç. pour l'avancement des sciences, Congr. d'Uran.* 30. *Mars* 1888.
13) **Meinel**, *Ueber die Erkrankung der Lungen durch Kieselstaubinhalationen, Erlangen* 1869.
14) **Putégnat**, *Des maladies des tailleurs de cristal de verre*, 1881.
15) **Anacker**, *Die Glashütte Vallérysthal, Arch. f. öff. Ges. in Elsaſs-Lothringen* (1882).
15a) **Ballet**, *Accidents consécutifs à la compression habituelle du cubital chez un ouvrier employé à ouvrager le verre, Rev. de méd. Paris* (1884) 4. *Bd.* 484.
16) **du Mesnil**, *Hygiène des ouvriers employés à la fabrication de verre mousseline, Ann. d'hyg.* (1865) *No.* 46 *u. Thèse* 1865.
17) **Gallard**, *De la fabrication du verre mousseline, Ann. d'hyg. publ.* (1866) *T. XXV.*
18) **Dralle**, *Anlage und Betrieb von Glasfabriken*, 1886.
19) *Gesundheitsingenieur* (1889) 468.
20) **Ch. de Freycinet**, *Traité d'assainissement industriel, Paris* 1870, 87.
21) **Th. Sommerfeld**, *Die hygienische Lage der Glasarbeiter, Zeitschr. d. Centralbl. f. Arbeiterwohlfahrtseinricht.* (1894) *No.* 19—22. — *Derselbe, Glasindustrie in:* **Albrecht**, *Handb. der prakt. Gewerbehygiene* (1896) 813 *ff.*
22) **Tschorn**, *Die Sandstrahlgebläse, Ztschr. d. Centralst. f. Arbeiterwohlfahrtseinr.* (1895) *No.* 11.

II. Die Spiegelbeleger.

1. Technischer Betrieb.

Die Spiegelfabrikation hat in Deutschland ihren Hauptsitz in Fürth und Nürnberg, woselbst mehr denn neun Zehntel der Gesamtproduktion in Deutschland fertiggestellt werden und von wo auch ein großer Export statthat.

Zum Belegen der Spiegel bedient man sich gewöhnlich einer Verbindung von Zinn mit Quecksilber, welche eine schöne weiße Farbe hat und fest an dem Glase haftet. Die Arbeiter sind Beleger oder Belegerinnen und Wischerinnen. Die Manipulation des Belegens, welche nur von den Belegern bez. Belegerinnen und den Wischerinnen geübt wird, ist eine sehr einfache: die Wischerin, welche, wie wir hier sogleich bemerken wollen, mit dem Quecksilber nie in unmittelbare Berührung kommt, reibt das zu belegende Glas mit einem erwärmten Tuch und mit Asche völlig trocken. Der Beleger bez. die Belegerin hat nun die Aufgabe, das Glas mit dem Amalgam zu überziehen, was derart geschieht, daß er auf einem genau wagerecht stehenden steinernen Tisch, der aus einer geschliffenen Schiefer- oder Marmorplatte angefertigt ist, ein Blatt Staniol, dessen Größe die des anzufertigenden Spiegels etwas übertrifft, so ausbreitet, daß keine Falten zurückbleiben und daß es überall genau dem Steine anliegt. Er befördert die Ausbreitung des Staniols durch gelindes Reiben mit einer weichen Bürste. Darauf gießt der Beleger eine geringe Menge Quecksilber auf, verbreitet es sorgsam mit einem wollenen Tuche über die ganze Stanniolfläche, sodaß diese gleichförmig damit befeuchtet erscheint. Ist dies geschehen, so giebt er mehr Quecksilber zu, bis es ungefähr 5 mm hoch auf dem Tische steht. Um das Herabfließen zu verhüten, ist der Tisch ringsum mit einer etwas erhabenen Kante umgeben. Auf der einen Seite schiebt er nun unter die Quecksilber- und über die Zinnamalgamschicht einen schmalen Streifen Papier, setzt die Kante der auf das sorgfältigste gereinigten Glastafel darauf und senkt sie so allmählich in das Quecksilber, indem er den auf dem Papier ruhenden Rand von sich hinwegschiebt, ihn dabei stets im Quecksilber eingetaucht erhält und nach und nach die ganze Tafel nachfolgen läßt. Nach kurzer Zeit giebt man dem Tisch eine sehr schwache Neigung, indem man die eine Seite durch einen Mechanismus etwas hebt; das überschüssige Quecksilber fängt an abzutropfen, die Tafel senkt sich auf das Amalgam nieder. Bald darauf bedeckt man die Scheibe mit wollenem Zeug und beschwert sie mit Gewichten, wobei man mit einer geringen Last anfängt und diese nach und nach verstärkt. In demselben Maße steigert man die Neigung der Scheibe, bis sie nach Verlauf von etwa 24 Stunden 10° bis 15° gegen den Horizont einnimmt. Die Belegung haftet dann so fest, daß man den Spiegel abnehmen und ihn gegen die Wand lehnen kann. Dabei kommt er in eine hölzerne Wanne oder Schale zu stehen, um das noch abtropfende Quecksilber zu sammeln. Nach ca. 4 Wochen fließt kein Quecksilber mehr ab; das Amalgam, von welchem in größeren Fabriken bis zu 750—1000 kg im Jahr verbraucht werden, bildet eine feste Schicht. Dann ist der Spiegel fertig.

Sowohl das bei der Arbeit benutzte als das vom Spiegel ablaufende Quecksilber bleibt in der hölzernen Wanne, die mit einem ein-

fachen kleinen Brettchen oder einem Stück Pappdeckel bedeckt ist, in den Belegräumen stehen.

Vom Personal ist der kleinere Teil mit Belegen, der größere mit Wischen beschäftigt, und arbeitet meist 1 Beleger mit 1—2 Wischerinnen. Da auch das Belegen sehr oft von weiblichem Personal ausgeführt wird, so überwiegt dasselbe fast in allen Belegen.

Die Arbeitsräume entsprechen wohl heute dank dem energischen Vorgehen der Behörden und den erlassenen gesetzlichen Bestimmungen (S. 994) in der Mehrzahl vollkommen allen Anforderungen, auch hinsichtlich des angenommenen Mindest-Kubikinhaltes von 40 bez. 30 cbm pro Kopf.

Auch die Arbeitszeit, rücksichtlich deren keine giltige Vorschrift in den Belegen bestand, obwohl in den letzten Jahrzehnten häufig der Versuch gemacht wurde sie durch Verordnungen zu regeln, ist nunmehr gesetzlich festgelegt.

In Fürth, dem Sitze der in Deutschland bedeutendsten Quecksilberspiegelindustrie, findet sich unter den seit dem Jahre 1885 auf ärztlichen Rat freiwillig von den Arbeitgebern erlassenen Vorschriften, dem Statut des Glasbeleger-Hilfsvereins, zuerst die Bestimmung, daß die Arbeitszeit in maximo nicht länger als 8 Stunden dauern soll. Die im Jahre 1889 erlassenen gesetzlichen Bestimmungen (S. 996) schließen sich dieser Regelung der Arbeitszeit an.

Ob die Reinigung der Arbeitsräume, welche in früheren Zeiten sehr ungenügend war und höchstens einmal wöchentlich, mitunter auch nur alle 14 Tage vorgenommen wurde, heute streng nach den gesetzlichen Vorschriften durchgeführt wird, ist immerhin fraglich, da es an dem geeigneten Aufsichtspersonal fehlt. Da das Trockenreiben der zu belegenden Gläser mit Asche vorgenommen wird, auch von den Abfällen der Stanniolschicht immer kleine Teilchen auf den Boden gelangen, von der Luft verschleppt werden und an einer anderen Stelle wieder niedersinken, so ist es wohl mehr denn wahrscheinlich, daß sich für gewöhnlich bei mangelhafter Reinigung ganz beträchtliche Staubmengen ansammeln werden. Früher bestand die Reinigung in einem bloßen Auskehren des Bodens, ohne daß der Boden vorher feucht gemacht wurde, sodaß danach Tische, Wandvorsprünge, Fenster, überhaupt alles, was sich in dem Raume befand, mit Staub dicht bedeckt waren.

2. Gesundheitsschädigungen.

Schon längst waren Aerzte, wie Layet, von der Gesundheitsschädlichkeit des Arbeitens in Quecksilberbelegen überzeugt, und doch leugneten die Arbeiter vielfach selbst diese Gefahr, da es vor allem an einem statistischen Nachweise mangelte. Schon Mayer sagt auf Grund des vom Aerztlichen Verein in Fürth gesammelten statistischen Materials, welches allerdings kein sicheres Resultat ergab, in einer Denkschrift [1], welche dem Bayrischen Ministerium vorgelegt wurde, daß „alle Belegarbeiter, die nicht nur vorübergehend dieses Geschäft betrieben, mercurialkrank würden". Die Ausnahmen von dieser Regel, wenn sie überhaupt vorkommen, sind verschwindend. Ein statistisches Material in mehr denn ausreichendem und überzeugendem Maße geliefert zu haben, ist das große Verdienst des gründlichen Kenners dieses Industriezweiges und um die Verbesserung der hygienischen Lage der Quecksilberarbeiter seit einem Jahrzehnt unausgesetzt bemühten

und erfolgreich thätigen Medizinalrats Dr. Wollner in Fürth, dem auch ich für die vorliegende Arbeit manche wertvolle Mitteilung verdanke. Nach den statistischen Angaben Wollner's[2] waren

im Durchschnitt bei der Fürther Gemeindekrankenversicherung versichert: 7221 (bei einem Ab- und Zugang von ca. 3000).

Von diesen erkrankten 2457 = 34,02 Proz. mit 57 314 Krankheitstagen, 23,3 pro Kopf.

In Quecksilberbelegen waren beschäftigt durchschnittlich 160 Personen (bei einem Ab- und Zugang von 120).

Erkrankungen kamen vor 165 = 103 Proz.

und zwar an Mercurialismus 100 = 60,6 Proz. der Erkrankten oder 62,6 Proz. aller Arbeiter, an anderen Erkrankungen: 65 = 39,4 Proz. der Erkrankten oder 40,4 Proz. aller Arbeiter.

Krankheitstage bei den ersteren: 5463 oder 54,6 pro Kopf, bei letzteren: 2124 = 31,0 pro Kopf.

Bei den Männern, die in Belegen arbeiteten, war der Prozentsatz der an Mercurialismus Erkrankten fast genau so groß wie bei den Frauen, nur die Zahl der Krankheitstage war etwas größer bei den Männern: 66,7 zu 50,5. Die Zahl der an Mercurialismus Erkrankten dürfte in Wirklichkeit noch größer gewesen sein, denn ziemlich häufig wurde von den Aerzten als Krankheit nur ein den entstehenden Mercurialismus begleitendes Symptom, z. B. Bronchitis, angegeben.

Im Jahre 1885 waren bei der Fürther Gemeindekrankenkasse erkrankt:

im allgemeinen Versicherte	34,0	Proz. mit	23,0	Krankheitstagen pro Kopf
Versicherte ohne Quecksilberarbeiter	32,6	„ „	32,6	„ „ „
Quecksilberarbeiter	103,0	„ „	45,9	„ „ „

Wollner fügt diesem statistischen Ergebnis die Worte hinzu: „Wenn es überhaupt eines Beweises bedurft hätte, welch große Gefahren die Arbeit in Quecksilberbelegen mit sich bringt, so wäre er wohl hiermit aufs deutlichste erbracht.“

Die Zeit, welche ein Arbeiter ungeschädigt in einer Quecksilberbelege arbeitete, erwies sich verschieden. Mancher arbeitete schon 10—15, ja 17 Jahre, bis er erkrankte; aber dies sind große Ausnahmen, viele erkrankten schon nach wenigen Monaten. Die Erkrankungszeit stellt sich nach Wollner:

Im 1. u. 2.	Jahre der Arbeit erkrankten	21,0 Proz.
„ 2.—6.	„ „ „ „	61,0 „
„ 6.—10.	„ „ „ „	15,0 „
„ 10.—17.	„ „ „ „	3,0 „

Das Geschlecht scheint einen wesentlichen Einfluß auf die Dispositionsfähigkeit nicht auszuüben, dagegen erkranken die Männer im allgemeinen intensiver; wenigstens sind sie längere Zeit krank: 66,7 : 50,5 Krankheitstage.

Damit gelangen wir auch zur Erörterung der Frage, welche Art der Beschäftigung mehr zur Erkrankung befähigt, das Belegen oder das Wischen, mit anderen Worten, ist die manuelle Berührung des Quecksilbers von großer Bedeutung oder bedingt schon der Aufenthalt im Arbeitsraum eine Gefahr und zwar die gleiche für beide Arbeiterkategorien. Die männlichen Arbeiter sind, wie wir gesehen haben, ausnahmslos Beleger, die weiblichen größtenteils Wischerinnen,

wenige Belegerinnen. Wollner stellte fest, daß die Arbeiterinnen zu einem kleinen Bruchteil 1,6 Proz. häufiger als die Männer erkranken, obwohl sie meist Wischerinnen sind; er folgert hieraus jedoch nicht, daß die manuelle Berührung eine größere Gefahr bedinge. Andererseits ist die Erkrankung bei den Männern eine intensivere, wohl weil der Arbeiter, mit mehr Willensenergie begabt als die Frauen, länger bei der Arbeit aushält, da sonst auch seine Familie brotlos wird.

Was nun die Art der Erkrankung angeht, so kam früher Stomatitis sehr häufig vor, und zwar meist leichtere, selten schwerere Formen. Auffällig ist dabei, daß selbst schwere Formen von Tremor zur Beobachtung kommen ohne oder doch nur mit geringfügiger Zahnfleischerkrankung. Es erklärt sich diese Erscheinung wohl nur so, daß die Arbeiter, welche ja schon von den ersten Arbeitstagen an mit den Gefahren ihrer Beschäftigung sehr genau bekannt sind, ihren Mund sorgfältig reinigen und zweckmäßige Mundwässer gebrauchen. Recht häufig sind bei den Arbeitern auch gastrische Erkrankungen.

Ganz allmählich entwickelt sich die chronische Quecksilbervergiftung, bei der augenscheinlich mit großer Regelmäßigkeit das Nervensystem mitbeteiligt ist (vergl. S. 336, 445, 522, 524, 673, 683). Die verschiedenen Intensitätsstufen, welche nur als zeitliche Stadien der Vergiftung zu betrachten sind, charakterisieren sich: 1) als Erethismus mercurialis, von welchem fast kein Arbeiter, welcher längere Zeit arbeitet, verschont bleibt. Der Arbeiter wird blaß und magert ab; Kopfschmerzen, Schwindel, Ohrensausen stellen sich ein; eine eigentümliche seelische Reizbarkeit, infolge deren der Kranke ärgerlich, verstimmt und für seine Umgebung unerträglich ist, wird wahrnehmbar. Der Appetit nimmt ab, Salivation tritt auf. Durch den leisesten Widerspruch wird der Kranke in einen Zustand der Erregung versetzt, welcher fast an Anfälle von Tobsucht grenzt.

2) Der Tremor ist unter den durch das Quecksilber hervorgerufenen Nervenerkrankungen die wichtigste und entwickelt sich ganz allmählich, sodaß man oft kaum eine scharfe Grenze zwischen der Entwickelungsstufe des Erethismus und des Tremor ziehen kann. Der Kranke bekommt in den Extremitäten das Gefühl des Ameisenkriechens, Pelzigwerdens und andere Gefühlsstörungen; die Gelenke, besonders des Daumens, Ellbogens und Knies, sind schmerzhaft und können deshalb nur mangelhaft benutzt werden. Das eigentliche Zittern beginnt unmerklich, und es zeigen sich dann die auffälligsten Erscheinungen im Gebiete der willkürlichen Muskeln. Die Herrschaft darüber wird dem Kranken im weiteren Verlaufe völlig entzogen, sodaß der Kranke bald nicht mehr imstande ist, einen Gegenstand (Gabel, Messer etc.) in der von ihm beabsichtigten Weise zu gebrauchen. Arme und Beine erkranken frühzeitig, auch die Sprache versagt ihren Dienst, dagegen verhalten sich die Gesichtsmuskeln relativ lange normal; sind diese erst einmal mitergriffen, dann wird das Gesicht oft bis zur jammervollen Grimasse verzerrt. Kußmaul[9] entwirft von diesem Stadium folgendes Bild: „Ein wunderbares Schauspiel der zuchtlosesten Anarchie im lokalen Gebiete des willkürlichen Muskelsystems rollt sich vor uns auf.“ Die Dauer der Krankheit beträgt selbst in den günstig verlaufenden Fällen mindestens 4—6 Wochen. Die Genesung erfolgt ganz allmählich. Daß der Tremor zum Tode führt, ist keineswegs so sehr selten. Das Nervensystem wird im Verlaufe der Krankheit völlig zerrüttet, und erschöpfende Durchfälle und Schweiße pflegen das Ende herbeizuführen.

3. Verhinderung der Gesundheitsschädigung.

Zur Beseitigung bez. zur Vermeidung der Gefahren, welche die Quecksilberbelegen für die Arbeiter mit sich bringen, ist es von größter Wichtigkeit, zu wissen, auf welchem Wege das Quecksilber in den Organismus gelangt, ob es in solcher Menge sich verflüchtigt, daß der Gehalt der Luft an Quecksilberdämpfen allein ausreicht, das Zustandekommen der krankhaften Erscheinungen zu erklären, oder ob — ähnlich wie bei anderen gewerblichen Metallvergiftungen — fein verstäubtes metallisches Quecksilber, in den Körper aufgenommen und von den Lungen oder von dem Verdauungskanale aus resorbiert, die beschriebenen Störungen verursacht. Die medizinische Litteratur über die Ursache der Quecksilbervergiftungen ist eine überaus reiche. Trotzdem konnte es bis zu den exakten Untersuchungen von Hilger und Raumer[3], welche direkt in den Belegräumen Fürths angestellt worden sind, noch nicht mit Sicherheit entschieden werden, welcher Art die Aufnahme des Quecksilbers durch den Körper ist, oder besser gesagt, welche Art der Aufnahme die gefährlichste ist und den Hauptanteil an den Erkrankungen trägt. Es hatte diese bisherige Unentschiedenheit wohl zum großen Teil ihren Grund in der Mangelhaftigkeit der Methoden zur Bestimmung kleiner Mengen Hg-Dampfes in der Luft. Daran lag es auch nur, daß weder Meyer[1], noch Wollner[2] in Fürth mit den früher üblichen Reagentien Hg-Dämpfe in Spiegelbelegsälen mit Sicherheit nachweisen konnten. Renk[4] ist der erste, der bei seinen umfassenden, allerdings nur im Laboratorium angestellten Versuchen zur quantitativen Absorption und Bestimmung geringfügiger Mengen Hg-Dampfes das Blattgold verwendete, und es bewährte sich dieses Reagens hinsichtlich seiner Empfindlichkeit ganz vorzüglich. Renk folgerte aus seinen sehr instruktiven Untersuchungen, daß die gewerbliche Hg-Vergiftung hauptsächlich durch die Dämpfe des Metalls hervorgerufen werde, während der Metallstaub als solcher weniger schädlich sei und mehr indirekt durch Verdunstung eine Bedeutung erlange. Hilger und Raumer[3] kamen zu abweichenden Resultaten. Sie fanden zwar auch bei allen ihren Bestimmungen dampfförmiges Hg im Belegraume. Die Menge des vorhandenen Hg-Dampfes war sehr verschieden und schien mit der besseren oder schlechteren Lüftung des Raumes zu sinken oder zu steigen. Es erklärt sich hieraus auch die starke Abnahme des Hg-Dampfes im Sommer gegenüber der im Winter gefundenen Menge, da im Sommer Tag und Nacht die Fenster geöffnet sind, im Winter dagegen während der Arbeit und aus technischen Gründen während der Nacht nicht offen bleiben können, also im ganzen meist 18 Stunden geschlossen sind. Die Versuche ergaben auch, daß das Lagern der belegten Spiegel im Belegraume selbst nicht die Höhe des Hg-Dampfes beeinflußt, sondern daß die Hauptquelle für denselben die Arbeit an den Belegtischen bildet. Hilger und Raumer wiesen nach, daß zu keiner Jahreszeit in den Belegen derartig große Mengen Hg-Dampfes vorhanden sind, wie sie von Renk angegeben werden, der nur die ungünstigsten Verhältnisse im Auge hatte. Im allgemeinen ist jedenfalls der Gehalt der Luft an Hg-Dampf zu gering, als daß die Vergiftungserscheinungen auf die Einwirkung desselben allein zurückgeführt werden können. Es geht aus obigen Bestimmungen ferner hervor, daß der Hg-Staub nicht wirklich in der Luft suspendierter Staub ist, sondern mechanisch verschleudertes Hg, welches an alle Stellen

des Belegraumes gelangt und in weit größerem Maßstabe vorhanden ist als der Dampf.

Diese Ergebnisse der Versuche von Hilger und Raumer erfahren in der neuesten Arbeit Wollner's[2] eine sehr gewichtige statistische Unterstützung. Nach dieser 7 Jahre umfassenden Statistik fallen auf das Ende des Winters, den Monat März, die meisten Erkrankungen derart, daß die Zahl der letzteren mit dem fortschreitenden Sommer und der höheren Temperatur stetig abnimmt, bis sie am Ende desselben ihr Minimum erreicht, um mit zunehmender Kälte dann wieder anzusteigen. Ein weiterer Grund für die höhere Zahl der Erkrankungen im Winter sieht Wollner darin, daß an stürmischen, windigen Tagen im Herbst und Frühjahr die in großer Menge in jedem Belegraume umherliegenden leichten Amalgamblättchen bei der beständigen Zugluft aufgewirbelt werden und so in den Digestionstraktus gelangen. Als dritter Grund mag gewiß auch nicht wenig dazu beitragen, daß die Arbeiter im Sommer täglich ein Bad nehmen, während dies im Winter lange nicht so häufig geschieht.

Doch von der Wissenschaft wieder zurück zur Praxis! Die ersten wirklich nützlichen und erfolgreichen Vorschriften und Schutzmaßnahmen wurden im Jahre 1877 vom Polizeipräsidium in Berlin gegeben. Dieselben wurden im Jahre 1885 durch die Bestimmungen weit überholt, welche ein Verein von Arbeitgebern, der Glasbelegerhilfsverein in Fürth, besonders durch Wollner's Arbeiten und Rat dazu veranlaßt, als freiwilliges Vereinsstatut veröffentlichte, und welche die erfreulichsten Resultate erzielt haben. An sie lehnen sich die neuerdings erlassenen, allerdings noch weitergehenden gesetzlichen Bestimmungen der preußischen, bayrischen und badischen Regierung aus dem Jahre 1889 in vielen wesentlichen Punkten an.

Die noch heute verbindlichen Vorschriften des Glasbelegerhilfsvereins lassen sich nach Wollner[2] in folgende Bestimmungen zusammenfassen:

1) Der Kubikraum für den Arbeiter muß 40 cbm betragen. (Derselbe beträgt meist mehr, oft über 100 cbm.)

2) Sämtliche Fußböden müssen, um das Eindringen und Verbleiben des Hg in denselben zu verhüten, mit Asphalt oder Cement undurchlässig, möglichst glatt und so hergestellt werden, daß das Hg an einem Punkte sich sammelt. Ebenso müssen alle Wände glatt und ohne Vorsprünge sein, damit eine Ansammlung von Hg-Staub unmöglich ist.

3) Genügende Ventilation wurde dadurch zu erreichen gesucht, daß immer nur (Winter und Sommer) bei geöffneten Fenstern gearbeitet werden darf.

4) Das Quecksilber muß nachts verschlossen aufbewahrt werden.

5) Während der Arbeit oder gar in den Betrieben selbst zu essen oder zu trinken, ist streng verboten.

6) Es muß ein besonderer Raum vorhanden sein zur Reinigung des Körpers und zum Kleiderwechsel. Die Kleider werden vom Fabrikanten gestellt und bestehen in möglichst glatten, leinenen Gewändern, da erfahrungsgemäß in wollenen Kleidungsstoffen sich Hg-Staub anhäuft und ohne Kleiderwechsel mit nach Hause getragen wird.

7) In diesen Räumen müssen die Arbeitgeber Mundwasser mit chlorsaurem Kali zur Benutzung aufstellen.

8) Jeder Arbeiter muß wöchentlich ein vom Arbeitgeber bezahltes

Bad nehmen und der Gebrauch des genommenen Bades von seiten der Badeanstalt bestätigt und die Bestätigung vorgelegt werden. Auf Anordnung des Arztes müssen auch Dampfbäder dem Arbeiter gratis verabreicht werden.

9) Da die Erfahrung lehrt, daß heruntergekommene, schlecht genährte Individuen und bereits einmal erkrankte weit mehr zu Mercurialismus disponieren, ist bestimmt, daß jeder neu eintretende oder erkrankte und wiedergenesene Arbeiter erst dann zu- oder wieder zugelassen wird, wenn er von seiten des zur Untersuchung bestellten Arztes als zur Beschäftigung geeignet befunden wird.

10) Die Arbeitszeit wurde nach langen Verhandlungen in maximo auf 8 Stunden festgesetzt.

11) Die Arbeiter müssen jedes Jahr 4 Wochen die Arbeitszeit aussetzen, erhalten aber während dieser Zeit eine entsprechende Entschädigung, wenn auch nicht den vollen Lohn.

Diesem dankenswerten Vorgehen fehlte nicht der zu erwartende Erfolg. Denn während in den Belegen Fürths im Jahre 1885 noch auf 100 Arbeitstage 13,52 Krankheitstage entfielen, ging diese Zahl in den folgenden Jahren immer weiter zurück, und es kam in Fürth seit Juli 1890 bis heute eine Erkrankung an Mercurialismus nicht mehr vor[2 u. 5], ein Beweis, daß mit den vorerwähnten hygienischen Maßregeln der rechte, zum erwünschten Ziel führende Weg betreten war. Die preußischen, bayrischen und badischen Bestimmungen aus dem Jahre 1889 betr. die Einrichtung und den Betrieb der Spiegelbeleganstalten erweitern die Fürther Vorschriften in vieler Beziehung. Nach diesen Verordnungen sollen die Belege nach Norden gelegen sein und nur nach Norden Fenster haben. Die Belegräume selbst sollen parterre gelegen sein wegen der dort niedrigeren Temperatur und deshalb geringeren Verdunstung des Hg. In den Belegen ist für ausreichende Ventilation Sorge zu tragen, eventuell künstliche Ventilation einzurichten. Die Arbeitszeit wurde auf 8 Stunden im Winter, 6 Stunden im Sommer festgesetzt.

Daß auch die in Quecksilberbelegen beschäftigten Arbeiter bei geeignetem Verhalten eine verhältnismäßig lange Zeit, ohne Schaden für ihre Gesundheit, ihrer Arbeit obzuliegen vermögen, beweist eine Zusammenstellung Wollner's[2] vom 1. Oktober 1891, nach der in den Fürther Belegen 17 Beleger 12,5 Jahre, 14 Belegerinnen 13,9, 27 Wischerinnen 8,5 Jahre arbeiteten. Der Grund für die bei diesem Beruf in der That sehr lange Arbeitszeit ist einerseits darin zu suchen, daß alle diese alten Arbeiter, mit den Gefahren ihres Berufs wohl vertraut, die prophylaktischen Maßnahmen aufs sorgsamste beachten und selbst aufs eifrigste bemüht sind durch die peinlichste Reinlichkeit sich vor Erkrankungen zu schützen, andererseits wohl auch in dem Umstande, daß sie seit vielen Jahren nur in solchen Fabriken arbeiten, welche schon früher eine möglichst kurze Arbeitszeit und gute Bezahlung gewährten; denn die enorme Zahl der früheren Erkrankungen nach oft sehr kurzer Arbeitszeit, wurde zum großen Teil mit dadurch bedingt, daß die Arbeiter des schlechten Verdienstes wegen sich zu unverhältnismäßig langer Arbeitszeit genötigt sahen, so in den mit Recht berüchtigten Heimbelegen*), die jetzt vollständig verschwunden sind.

Wie dies auch die neuere Gesetzesverordnung festlegt, ist eine

*) Es sind dies in den Wohnungen der Arbeiter befindliche Werkstätten.

möglichst kurze Arbeitszeit eine notwendige Forderung für die Arbeiter, verbunden mit ausreichender Bezahlung, welche es ihm ermöglicht, sich gut und kräftig zu ernähren und so, wie die Erfahrung lehrt, widerstandsfähiger zu machen.

Neben der Einführung der oben erwähnten prophylaktischen Maßnahmen war es die Einführung der Silber- an Stelle der Quecksilberspiegelfabrikation, welche einen wesentlichen Einfluß auf die Abnahme des Mercurialismus seit dem Jahre 1890 ausübte. Das Versilbern der Spiegel wurde von dem englischen Chemiker Drayton[7 u. 8] im Jahre 1843 eingeführt. Das Verfahren bei der Versilberung beruht darauf, daß alkalische Silberlösungen in Berührung mit reduzierenden Substanzen (Oele, Traubenzucker, Milchzucker u. a.) unter Abscheidung von metallischem Silber zersetzt werden, und daß das Silber dabei unter gewissen Umständen das Glas in Form eines metallglänzenden Ueberzugs bedeckt.

Nach Drayton haben sich viele andere mit der Herstellung von Silberspiegeln beschäftigt; von allen aber hat sich nur die von Liebig[8] empfohlene Methode bewährt. Anfangs verwendete Liebig eine mit Natron versetzte Lösung von Salpetersäure in Silberoxyd-Ammoniak und reduzierte diese mit Milchzucker; später fand er, daß zum Gelingen eines vollständig tadellosen Silberspiegels die Anwesenheit einer gewissen Menge eines Kupfersalzes erforderlich sei, und verwandte dann als Reduktionsmittel eine mittels Weinsäure invertierte Rohrzuckerlösung. Die zu belegenden Glasplatten befinden sich dabei auf einer auf 30° C. erhitzten Platte.

Die meisten Erkrankungen wurden von jeher in den großen, mit für den Export arbeitenden Fabriken beobachtet. Daß diese und zwar gerade die größten Belege, welche übrigens hinsichtlich ihrer ganzen Anlage und der Erfüllung der sanitären Forderungen die besten Einrichtungen aufzuweisen hatten, die meisten Erkrankungen stellten, war darin begründet, daß sie, weil es sich bei ihnen ausschließlich um Massenfabrikate handelte, welche in möglichst kurzer Zeit und zum billigsten Preis hergestellt werden mußten, Arbeiter aus allen möglichen Professionen, denen es in ihrem eigentlichen Beruf schlecht gegangen war, und die daher auch fast alle in schlechten Verhältnissen lebten, anstellten. Um ihre Lage zu verbessern, arbeiteten diese mit den Gefahren der Belege nicht vertrauten Leute täglich so lange, als es irgend möglich war, und ohne Rücksicht auf die Witterung, im Winter, solange es der Tag erlaubte, im Sommer 10 Stunden und noch länger. Diesen Anlagen entstammte die weitaus größte Zahl der Kranken, besonders auch solcher, die schon nach sehr kurzer Arbeitszeit erkrankten, und es wurde festgestellt, daß sie um so rascher erkrankten, je mehr sie bereits vorher infolge von Nahrungssorgen heruntergekommen waren. Heute belegen diese großen Exportfabriken nur noch mit Silber, und es entstanden nach und nach in Fürth 13 auf große Leistungsfähigkeit eingerichtete derartige Anstalten. Mit Hg belegen nur noch die für Deutschland und den Kontinent arbeitenden Fabriken.

Nur einen Nachteil hat der Silberspiegel. Einem guten Auge kann es nicht entgehen, daß der Reflex des Silberspiegels einen leichten Stich ins Gelbe hat. Dieser ist jedoch so leicht, daß ihn manche Augen geradezu nicht bemerken. Da aber andererseits der Silberspiegel weit dauerhafter und haltbarer ist als der Quecksilberspiegel, und vor allem auch weit vollständiger das Licht reflektiert, so ist

im Interesse der Spiegelbelegarbeiter und vom hygienischen Standpunkt die völlige Aufgabe der Quecksilberspiegelfabrikation zu wünschen und anzustreben.

1) **Mayer**, *Friedreich's Monatshefte f. ger. Med.* (1884). — **Bruno Schönlank**, *Die Fürther Quecksilberspiegelbelege und ihre Arbeiter*, 1888.

2) **Wollner**, *Die Quecksilberbeleger in der Stadt Fürth, Dtsch. Vierteljahrsschr. f. öff. Ges.* (1887) 19. *Bd.* 421. — *Morbidität der Quecksilberbelegarbeiter in Fürth, Münch. med. Wochenschr.* (1890) *No.* 20, 22. — *Mitteilungen über den Stand der Merkurialerkrankungen in den Spiegelbelegen in Fürth, Münch. med. Wochenschr.* (1892) *No.* 15, 30. — *Behandlung der Vergiftungen mit Metallen, in: Handb. d. spez. Therap. inn. Krankh., herausg. v. Penzoldt u. Stintzing* (1894) 2. *Bd.* 112 *ff.*

3) **Hilger** *und* **Raumer**, *Ueber den Quecksilbergehalt der Luft in Spiegelbeleganstalten, Bericht über die X. Vers. der Fr. Vereinig. Bayr. Vertr. d. angew. Chemie in Augsburg im Jahre* 1891, *Wiesbaden* 1892.

4) **Renk**, *Untersuchungen über das Verstäuben und Verdampfen von Quecksilber mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Spiegelbeleganstalten, Arb. a. d. K. Ges.-Amt* (1889) 5. *Bd.*

5) **Oppler**, *Fabrikation der Quecksilberspiegel, Bericht über die deutsche allg. Ausstellung für Unfallverhütung*, 2. *Bd.* 2, 182, *Berlin* 1891.

6) *Amtl. Mitteil. a. d. Jahresber. der mit der Beaufsicht. der Fabriken betrauten Beamten*, 1880, 1885, 1890. — *Jahresber. der Kgl. Bayr. Fabrikinspektoren für* 1890, 1891, 1892, 1893.

7) *Dingler's Polyt. Journ.* 92. *Bd.* 472; 93. *Bd.* 137; 96. *Bd.* 912; 98. *Bd.* 292, 458.

8) *Dingler's Polyt. Journ.* 140. *Bd.* 199; 187. *Bd.* 236. — *Analyt. Chemie* 98. *Bd.* 132, *Suppl.* 5. *Bd.* 257.

9) **Kufsmaul**, *Untersuchungen über den konstitution. Merkurialismus u. s. Verhältnis z. konstitution. Syphilis*, 2 *Teile*, 1862.

Verzeichnis der Abbildungen.

Register

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1590

Gewerbehygiene.

Teil II. Abteilung 5.

Hygiene der Textilindustrie.

Bearbeitet von

Dr. A. Netolitzky,

Sekretär im k. k. österr. Ministerium des Innern zu Wien.

Mit 51 Abbildungen im Text.

(Generalregister zum achten Bande.)

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1897.

Diese Abhandlung bildet zugleich die 31. **Lieferung** des

Handbuchs der Hygiene

herausgegeben von Dr. Theodor Weyl in Berlin.

ACHTER BAND. SECHSTE LIEFERUNG.
(SCHLUSS DES ACHTEN BANDES.)



Vorwort.

Während meiner langjährigen Thätigkeit als Gemeinde-, Krankenkassen- und endlich als Amtsarzt bei den politischen Behörden hatte ich im Riesengebirge, dann im Reichenberg-Rumburger und im Ascher Industriebezirke vielfache Gelegenheit, die Textilindustrie in allen ihren Zweigen genau kennen zu lernen.

In den letzten Jahrzehnten hat insbesondere die chemische Technologie der Färberei eine ungeahnte Entfaltung gewonnen, und sind die Methoden des Färbens und Druckens so zahlreich geworden, daß in der vorliegenden Bearbeitung nur die Grundzüge derselben berührt werden konnten; eine vollständige und erschöpfende Darstellung ist bei den täglich neu auftauchenden Farben und Färbemethoden ganz unmöglich. Aus demselben Grunde mußte bei der Besprechung der Schutzvorkehrungen an den Maschinen insofern eine Beschränkung eintreten, als eben nur einzelne erprobte Typen im Bilde vorgeführt werden konnten, weil die Unzahl neuer Erfindungen auf diesem Gebiete hinsichtlich ihrer Zweckmäßigkeit bei der Anempfehlung eine gewisse Reserve auferlegt.

Auch von den technischen und maschinellen Einrichtungen in der Textilindustrie konnte nur der wichtigsten insofern Erwähnung geschehen, als dieselben für die Beurteilung in sanitärer Hinsicht von besonderer Bedeutung waren.

Aus diesen Gründen macht daher die vorliegende Abhandlung nicht Anspruch auf eine abgeschlossene, erschöpfende Darlegung der Hygiene der Textilindustrie, sondern sie giebt nur in schematischen Zügen jene Gesichtspunkte an, welche bei der sanitären und hygienischen Beurteilung dieses Industriezweiges ins Auge zu fassen sein werden.

Will der Sachverständige über einen Betrieb ein zutreffendes Gutachten abgeben, zweckentsprechende Maßnahmen zum Schutze für Arbeiter und Anrainer vorschreiben und dabei über den Rahmen des Notwendigen nicht hinausgehen, so wird er sich in jedem konkreten Falle zunächst über die Vorgänge bei dem Betriebe und die bei dem-

selben in Anwendung kommenden Hilfsmittel auf das genaueste informieren, die lokalen Verhältnisse in Betracht ziehen und seine Forderungen denselben anpassen müssen. Unter diesen Bedingungen werden dann häufig auch die hygienischerseits anzuordnenden Schutzvorkehrungen mit den gewerblichen Interessen in Einklang gebracht werden können, und es wird dem Vorwurfe, daß zwischen Industrie und Gesundheitspflege ein Gegensatz bestehe und daß die Hygiene mit ihren Anforderungen die Entwickelung der Industrie behindere, jede Berechtigung entzogen werden.

Soll dieses Ziel erreicht werden, so muß der Sachverständige als Beirat der Behörde mit den notwendigen Fachkenntnissen ausgerüstet sein, um in maßvoller Beurteilung die Angaben des Betriebsunternehmers, welcher ja bekanntlich Umfang und Art seines Betriebes so harmlos als möglich darzustellen sich bemüht, auf ihre Richtigkeit prüfen und die notwendigen Betriebsbedingungen vorschreiben zu können.

Der Abschluß des Manuskriptes erfolgte Ende Dezember 1895, und wurden während des Druckes nur einzelne kleine Ergänzungen aufgenommen.

Dr. Netolitzky.

Inhaltsübersicht.

A. Spinnerei.

I. Bastfasern.

A. Vorbereitende Arbeiten.

1. Flachs.

Vom Flachse (Linum usitatissimum) können zur Herstellung von Gespinnsten und Geweben nur die Bastfasern des Stengels verwendet werden, weshalb gewisse Vorarbeiten vorgenommen werden müssen, um die übrigen unbrauchbaren Pflanzenbestandteile zu beseitigen.

Das Herausziehen der Flachsstengel aus der Erde, das **Raufen**, geschieht vor der Samenreife ausschließlich durch Handarbeit, ebenso wie das **Riffeln** oder Durchziehen der Stengel durch die Kämme der Riffelbank, wobei die Samenkapseln und Wurzeln von den Stengeln abgestreift werden, sodaß nur der holzige Kern und die denselben umgebenden Bastfasern übrig bleiben, welche durch eine Intercellularsubstanz, den Pflanzenleim, zusammengehalten werden.

Um sich beim Flachsraufen gegen Verletzungen der Hände durch Einschneiden der Stengel zu schützen, tragen die Arbeiterinnen in manchen Gegenden selbstgemachte Handschuhe. Sanitäre Schädlichkeiten oder Gesundheitsstörungen werden beim Flachsraufen nicht beobachtet. Nur im Beginne der Arbeit klagen ungewohnte Arbeiterinnen über Rückenschmerzen infolge der gebückten Haltung beim Raufen und Ausbreiten der Flachsstengel.

Das Riffeln soll in luftigen geräumigen Lokalen, am besten in offenen Schuppen, vorgenommen werden, damit der Arbeiter von der den Stengeln anhaftenden Erde, dem Staube, den abgestreiften Rindenteilchen und den Bruchstücken der gebrochenen Samenkapseln nicht allzusehr belästigt und die Atmungsorgane nicht zu stark gereizt werden.

Um die allein brauchbaren Bastfasern zu gewinnen, müssen die anhaftenden holzigen Teile und der die Fasern zusammenkittende Pflanzenleim auf mechanischem und chemischem Wege zerstört und entfernt werden. Zu diesem Zwecke wird zunächst der abgeriffelte Flachs einem chemischen Prozesse, dem **Rotten (Rösten)**, unterzogen, bei welchem infolge Gärung das klebeartige Bindemittel, der Pflanzenleim, zerstört wird und eine Lockerung der Fasern erfolgt. Je nach der in Anwendung kommenden Röstmethode unterscheidet man eine **Naturröste** (Luft- und Wasserröste) und eine **künstliche** Röste.

Bei der Luft- oder Taurotte wird der geriffelte Flachs auf Wiesen oder Getreidestoppeln ausgebreitet, öfters gewendet und wochenlang der Einwirkung der Luft, des Taues, der Niederschläge und der Sonne ausgesetzt. Bei der Schneerotte werden die Flachsstengel vor Beginn des Winters auf die Felder ausgebreitet und erst im Frühjahr hereingenommen; doch ist diese Röste wegen der unberechenbaren und nicht zu kontrollierenden Einwirkung von Schnee und Nässe nur in wenigen Gegenden üblich.

Bei der Wasserrotte wird der Flachs in Bündeln schichtenweise in kastenartige Behältnisse aufrecht eingestellt, die einzelnen Lagen bisweilen mit Schlamm, Rasen, Laub (Schlammröste) bedeckt, die Kasten mit Steinen beschwert und durch einige Tage unter Wasser gehalten, bis durch die eingetretene Gärung der Pflanzenleim zerstört ist. Der abgeschlossene Gärungsprozeß äußert sich durch Verfärbung und Trübung des Wassers, Entwickelung von Luftblasen mit eigenartigem Geruche und Emporsteigen des Flachses. Die Stengel werden nun aus dem Wasser genommen, weil sonst der Flachs infolge beginnender Fäulnis an Qualität in Bezug auf Glanz, Farbe und Festigkeit verlieren würde. Um diese Gefahr zu vermeiden, wird die Wasserrotte gewöhnlich mit der Thaurotte verbunden, d. h. der Flachs vor beendeter Gärung aus dem fließenden oder stehenden Wasser genommen, ausgebreitet und an der Luft zu Ende geröstet. Im allgemeinen gilt bereits gebrauchtes Wasser zum Rotten nicht mehr für verwendbar, weshalb die Rösten in Gräben, Teichen derart eingerichtet sind, daß das Wasser am Boden der Einsatzkästen eintreten, dieselben durchströmen und oben wieder abfließen kann. Nach dem Herausnehmen aus der Wasserrotte wird der Flachs gewaschen und an der Luft getrocknet.

Das künstliche Rotten[1] wird zumeist in Wasser von höherer Temperatur oder mittels Dampf oder mit chemischen Mitteln vorgenommen. Bei der Warmwasserrotte werden die Stengel in 4 m langen, 3 m breiten und 1,5 m tiefen Kästen eingestellt, Wasser unter Zusatz von fäulnisfördernden Substanzen, Blutserum, Bierhefe, in dieselben eingeleitet und durch Dampfrohre auf 20—32 ⁰ erwärmt. Bei einer Temperatur von 25 ⁰ ist das Rösten nach 80—96 Stunden, bei 32 ⁰ bereits nach 60 Stunden beendet. In England wird die Heißwasser- und die Dampfrotte in geschlossenen eisernen Kästen vorgenommen und binnen 4 bez. 12—18 Stunden die Lösung des Pflanzenleims erzielt. Als künstliches Rottmittel wird auch das Kochen des Flachses in alkalischen Laugen mit oder ohne Zusatz von Seife, ferner die Behandlung mit Chlor, Salzsäure, Pepsin u. dergl. vorgeschlagen. Beim Rösten mittels Schwefelsäure, von welcher gewöhnlich nur $^1/_4$ Proz. dem Wasser zugesetzt wird, dauert der Prozeß 5—7 Tage. Diese energisch wirkenden chemischen Mittel haben jedoch die natürlichen Rösten nicht zu verdrängen vermocht, da große Uebung und geschulte Arbeiter dabei nötig sind, wenn die Güte der Bastfasern nicht geschädigt werden soll. Ueber das Rösten auf elektrolytischem Wege, wobei der in einem Wasserbecken befindliche Rohflachs mit dem positiven elektrischen Strome verbunden ist, während eine Kupferplatte die negative Elektrode bildet, ist wegen der wenigen bisher gemachten Erfahrungen das Urteil noch nicht spruchreif.

Bei allen künstlichen Rotten muß der Flachs von der Säure und von den chemischen Zusätzen durch Spülen in reinem Wasser und durch Quetschen mittels Walzen befreit und hierauf im Freien oder in geheizten Räumen getrocknet werden.

2

Die Menge der vom Wasser aus den Stengeln aufgenommenen Bestandteile[2] ist eine bedeutende, denn der lufttrockene Rohflachs besteht aus 73—80 Proz. Holz und 20—27 Proz. Bastfasern. Das Holz selbst enthält 12 Proz. im Wasser und 19 Proz. in alkalischen Laugen lösliche Stoffe; der Bast besitzt 25 Proz. im Wasser und 17 Proz. in alkalischen Laugen lösliche Bestandteile. Frische Stengel verlieren durch den Gärungsprozeß beim Rösten 70—80 Proz. ihres Gewichtes; vor dem Rotten getrockneter Flachs erleidet einen Gewichtsverlust von 25—35 Proz.

Durch den Gärungsprozeß wird der Pflanzenleim, Pectose, zerstört, in lösliche (Pectin) und unlösliche (Pectinsäure) Pectinstoffe übergeführt, dem Wasser dabei der Sauerstoff entzogen und dasselbe mit organischen Bestandteilen, Gärungsprodukten, Essigsäure und kohlensauren Gasen überladen. Wegen des Gehaltes an Eiweißstoffen gehen die *Röstwässer* unter Entwickelung von Ammoniak, Kohlenwasserstoffen und Schwefelwasserstoffgasen und flüchtigen Fettsäuren rasch in Fäulnis über und verbreiten einen auf weite Entfernungen wahrnehmbaren höchst unangenehmen Geruch. Die Rottwässer sind reich an Buttersäure, weniger an Essig- und Propionsäure, enthalten aber infolge des Gehaltes der Flachsfasern an Eiweißstoffen viel gelösten Stickstoff. In einem Liter Röstwasser fanden sich 3872 mg Buttersäure und 6140 mg gelöste Stoffe, darunter 663 mg Stickstoff[3]. Die Behauptung, daß *Wechselfieber* durch die Anlage von Rottgruben entstehe und verbreitet werde, ist wissenschaftlich nicht belegt, noch weniger aber ist die Annahme begründet, daß durch den Genuß des Röstwassers bei den Haustieren Milzbrand hervorgerufen werde. Dagegen aber hat *Reichardt* in Jena[4] nachgewiesen, daß Fische in einem Wasser, welches einen 25-proz. Zusatz von einem 5 Tage alten Röstwasser enthielt, nach einem halben Tage zu Grunde gingen, bei einem Zusatz von 10 Proz. erkrankten und selbst nach Zugießen von reinem Wasser bald abstarben. Die Ursache wird dem Mangel an Sauerstoff zugeschrieben, da die Gase eines faulen Röstwassers aus 65,9 Proz. Kohlensäure, 29,9 Proz. Stickstoff und nur 4,2 Proz. Sauerstoff bestehen[5].

Die *Anlage von Rotten* in kleinen Wasserläufen, sowie das Ablassen der Rottwässer in öffentliche Gewässer mit geringer Wassermenge und trägem Laufe ist unzulässig.

Das deutsche Feld- und Forstpolizeigesetz vom 1. April 1880 § 27 stellt unter Strafe, wenn Jemand unbefugt „Flachs oder Hanf röstet, in Gewässern Felle aufweicht oder reinigt oder Schafe wäscht, oder Gewässer verunreinigt oder ihre Benützung in anderer Weise erschwert oder verhindert“[6].

Die Abwässer lassen sich wegen der aus den Eiweißstoffen der Fasern herrührenden großen Menge stickstoffhaltiger Substanzen am besten *zur Berieselung verwerten*, oder es müssen die verunreinigenden Stoffe aus den sauren Rostwässern vor dem Ablassen mit Kalk ausgeschieden werden. Die Neutralisation der Abwässer ist besonders dort unerläßlich, wo beim Rösten Säuren angewendet wurden. Die Unschädlichmachung der Laugenwässer erfolgt am entsprechendsten durch Wiedergewinnung der Laugen, hängt jedoch vom Umfange des Betriebes und von lokalen Verhältnissen ab.

Wegen des Gehaltes an Nitriten und Nitraten, Phosphorsäuren und Pflanzenalkalien können die Rottwässer mit Vorteil zur Kom-

postierung verwendet werden. Wasserrotten dürfen wegen des ekelerregenden Geruches nicht in allzugroßer Nähe menschlicher Wohnungen angelegt werden.

Beim Rotten in Röstfabriken ist zur Verhütung des üblen Geruches dem Wasser etwas Schwefelsäure zuzusetzen und in den Arbeitsräumen eine kräftige Ventilation anzubringen. Besonders zu empfehlen ist die Ableitung der Zersetzungs- und Fäulnisgase aus den Rottkästen direkt unter die Feuerung oder in die Rauchschlote. Röstanlagen in Wassergräben und stehenden Gewässern sind gegen den Zutritt des Viehes einzufrieden und müssen möglichst wasserdicht hergestellt sein, damit Grundwasser und Brunnen nicht verdorben werden.

Die Thaurotten geben zu sanitären Bedenken keinen Anlaß, und es ist von den gasigen Gärungsprodukten ein gesundheitsschädlicher oder belästigender Einfluß umsoweniger zu befürchten, als dieselben sich auf eine große Fläche verteilen und durch die Luftströmungen sofort verdünnt werden.

Der geröstete Flachs wird entweder an der Luft oder in eigenen Flachsdörren bei einer Temperatur von 40—50° getrocknet und dann unmittelbar dem **Brechen** unterzogen, welches entweder mit Hand- oder Maschinenarbeit vorgenommen wird und das Zerkleinern und Entfernen des durch das Rotten bereits mürbe gewordenen holzigen Stengelkernes bezweckt. Um das Zerreißen der Bastfasern zu verhüten, wird der Flachs vorher entweder mit dem Schlegel geklopft = Boken, oder in der Stampfmühle (Bokmühle) behandelt.

Bei der Handarbeit fallen die meisten Holzteile (Acheln, Schäben) gleich durch die Brechlade, während die an den Risten noch hängen gebliebenen festen Teile durch das Schwingen am Schwingstock oder durch das Risten, Hin- und Herziehen des Flachses über die wagerechte Kante eines Brettes, oder durch Ribben, Ausstreichen des Flachses mit einem stumpfen Messer auf einer dicken Lederunterlage (Ribbelappen), oder endlich durch Bürsten mit einer scharfen Bürste aus Schweineborsten entfernt werden. Beim Schwingen wird der Flachs in den an der Arbeiterseite etwas abgerundeten Ausschnitt *A* eines senkrecht stehenden Brettes, Schwingstock (Fig. 1), gelegt, mit der einen Hand gehalten, mit der anderen mittels eines hölzernen Schwingmessers bearbeitet.

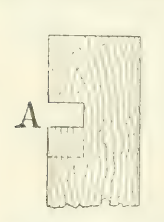


Fig. 1. Schwingstock.

Das maschinelle Brechen geschieht mit Apparaten verschiedenen Systems. Diese sind entweder Poch-, Stampf- oder Hammerwerke mit ebenen oder geriffelten Flächen, oder Brechmaschinen mit geriffelten, auf einer Platte hin- und herbeweglichen Walzen oder mit mehreren ineinander greifenden gerippten Walzenpaaren mit kontinuierlicher oder Pilgerschrittbewegung.

Die von der Leinenberufsgenossenschaft[7] zum Schutze der Arbeiter bei den Brechmaschinen in der Versammlung zu Berlin am 27. Juni 1888 beschlossenen Vorschriften lauten:

VII. § 2. Bei Brechmaschinen ist die Verkleidung der die geriffelten Unterwalzen treibenden Mechanismen (Räder, Schubstangen) obligatorisch, desgleichen die des Antriebs; auch ist für einen feststellbaren Riemenausrücker zu sorgen. Für

das Herausholen des etwa durch die hinterste Oberwalze zurückgeführten Strohes ist entweder ein besonderer eiserner Haken für jede Brechmaschine anzufertigen, oder es ist, damit das Stroh überhaupt nicht wieder zurückgeführt werden kann, die hinterste Oberwalze ein für allemal zu entfernen.

In einigen Gegenden Englands und Belgiens wird das Brechen des Rohflachses durch das Boken und Dreschen desselben auf der Tenne ersetzt.

Die Flachsstengel werden nach dem Brechen von den noch anhängenden Acheln auf den Schwingmaschinen befreit, in welchen mit den auf einer Welle sitzenden Schwingmessern in der Minute 700—1000 Schläge gegen die Flachsriste in dem Schwingbocke geführt werden. Der Abfall, durchschnittlich 0,5—9 Proz., aus verworrenen Fasern bestehend, wird als Zopf- oder Schwingwerg an die Seilereien abgegeben.

Beim Brechen und Ribben kommen bei der Handarbeit mit Ausnahme von Quetschungen der Finger und Aufreißen der Hände durch die zähen und holzigen Stengel nur selten Verletzungen vor. Zum Schutze der Beine gegen Beschädigungen durch das Schwingmesser dient ein am Schwingstocke *B* in Kniehöhe gespannter Strick oder Riemen *S* (Fig. 2) zum Auffangen des Messers. Gegen Staub und Verletzungen der Finger und Hände durch die Schwingmesser *A* lassen sich die Arbeiter im Maschinenbetriebe am besten dadurch schützen, daß die Schwingmaschinen (Fig. 3) mit hölzernen Verschlägen versehen werden, an denen nur die Auflegeleisten (Schlagscheiben) *B* vorragen, in deren Zwischenraum die Flachsristen eingelegt werden.

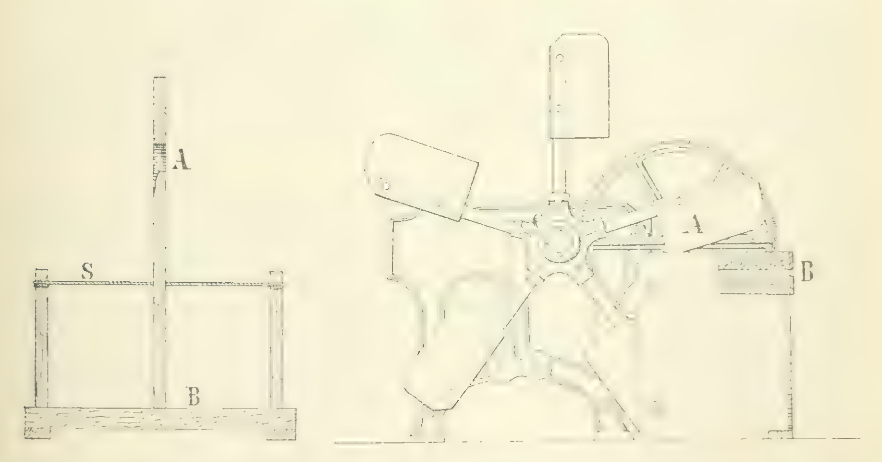


Fig. 2. Schutzseil am Schwingstock.

Fig. 3. Schwingmaschine mit Schutzvorrichtung.

„Die Antriebe der Schwingmaschinen sind gehörig zu schützen, sobald sie in dem Arbeitsraum selbst oder da liegen, wo überhaupt Arbeiter oder andere Personen verkehren können. Es soll für möglichst gute Ventilation des Schwingraumes Sorge getragen werden. Am geeignetsten ist die Umkleidung des Schwingrades oder der Schwingräder mittels eines Holzkastens, welcher nur die Eingebestelle frei läßt. Es ist darauf zu halten, daß die Schwingstände jeden Abend gehörig von der Hede gesäubert werden." (Lein.-Berufs-Genossenschaft, VII. § 4.)

Beim Boken mittels Stampfen sind die später beim Tuchwalken angegebenen Vorschriften zu beachten.

Die noch anhaftenden Holzteile werden durch das **Hecheln**, Durchziehen des Flachses durch eine aus reihenförmig geordneten, auf einem Holzbrette festsitzenden spitzen Eisenstacheln (Zinken) gebildete Bürste oder durch Hechelmaschinen beseitigt, wobei gleichzeitig ein Längsteilen und Gradlegen der Fasern und eine Scheidung der kurzen Fasern von den langen stattfindet.

Der in den Zinken hängen bleibende, aus kurzen, verworrenen Fasern bestehende und mit Schäbeteilen verunreinigte, 20—60 Proz. betragende Abfall, Werg, Hede, dient zur Herstellung von Bindfäden, Packleinwand, als Putzmaterial für Maschinen oder wird durch Kämmen, Kratzen zum weiteren Verspinnen hergerichtet.

Gegen Verletzungen beim Handhecheln können sich die Arbeiter nur durch eigene Vorsicht bei der Arbeit schützen. Beim Kämmen mittels Handarbeit sollen infolge Andrückens des Flachses mit dem linken Daumen gegen die äußere Fläche des Zeigefingers derselben Hand Schwielen an den beteiligten Fingern entstehen.

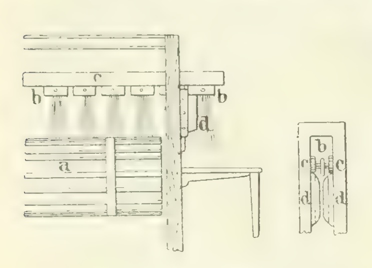


Fig. 4. Hechelmaschine mit Schutzvorrichtung von Schöller, Bückler & Co.

Bei der Bedienung der Hechelmaschinen (Vor- und Feinhecheln) aller Konstruktionen sind die Arbeiter, welche den Flachs in die Zangen, Kluppen, einzuklemmen, zu wenden und die Risten zu wechseln haben, einer großen Staubbelästigung sowie Verletzungen durch die Maschinen ausgesetzt. Zum Schutze der Arbeiter werden an der Eintritts- und Austrittsstelle der Kluppen (Fig. 4) bei *b* vor den Führungsleisten *cc* die Blechstreifen *dd* angebracht, welche zwar das Durchtreten der Kluppen, nicht aber das voreilige Hineingreifen seitens des Arbeiters gestatten.

„Die Handhechelei soll in gut erleuchteten Räumen untergebracht sein. Nicht benutzte Handhecheln sollen bedeckt sein. Bei den Hechelmaschinen sind die Antriebe zu verkleiden. Da, wo die Kluppen eingetragen werden, müssen Schutzbleche vorhanden sein, welche gegen das Erfaßtwerden der Finger der bedienenden Personen durch die Hechelnadeln schützen. Letztere sind bei Flachshechelmaschinen der ganzen Länge der Maschinen nach mit Gitterstäben einzufriedigen. Das Reinigen der Hechelmaschinen während des Ganges soll verboten sein. Es ist darauf zu sehen, daß das Abnehmen der Hede bei Hanfhechelmaschinen nur mittels eines $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß langen Stockes, niemals mit der bloßen Hand geschieht, und daß die Arbeiter vor dem Anlassen der Maschine den Warnungsruf „Achtung" ertönen lassen." (Lein.-Ber.-Genossensch., VII. 5.)

Die sanitären Maßnahmen gegen Verletzungen bei den Hechelmaschinen decken sich mit jenen bei den Krempel- und Kratzmaschinen in der Baumwoll- und Wollindustrie und sollen sowie die hinsichtlich des massenhaft sich entwickelnden Staubes in Betracht kommenden sanitären Gesichtspunkte weiter unten näher besprochen werden.

Eine weitere Veredelung des Flachses geschieht zwischen dem ersten und zweiten Hecheln durch Klopfen desselben oder durch Rollen, ähnlich wie beim Wäschemangeln, wobei der Flachs um

eine Walze gelegt, mit einem Leinentuch umhüllt und dann gemangelt wird. Hierbei sind die gelegentlich der Appretur bei den Mangeln zu besprechenden sanitären Vorsichten zu beachten.

Um dem Flachse eine besondere Weichheit und Geschmeidigkeit zu geben, wird derselbe nach dem Schwingen in Aschenlauge oder Pottasche, oder in einer Mischung von Seife und Lauge entweder in Dampfapparaten **gekocht** oder durch Aufgießen kochender Lauge in Bottichen gebeucht, dann mit Wasser gespült und in warmem, mit Essig angesäuertem Wasser gewaschen, um den Rest der Seife zu beseitigen.

Bisweilen wird der Flachs vor dem Verspinnen noch gewissen chemischen Behandlungen unterworfen, welche den bei der Rotte etwa nicht gelösten Pflanzenleim zur Gänze zerstören, die Fasern glänzend und für das Färben und Verspinnen geeigneter machen soll. So wenig allgemeine Verbreitung diese Methoden auch bisher gefunden haben, so verdienen dieselben wegen der dabei in Anwendung kommenden Chemikalien sanitäre Beachtung und entsprechende Behandlung.

Nach Mitteilungen im Chem. techn. Jahrbuch 1894 werden die Flachs- oder Hanffasern 1—2 Tage in eine kalte 0,5-proz. Lösung von Natriumphenolat eingelegt, dann mehrere Stunden in einer stärkeren Lösung gekocht und mittels Walzen gepreßt. Nach anderen Methoden werden die Fasern in Seifenlauge mit Salmiaklösung und hierauf behufs Entfernung der freigewordenen Fettsäuren in einer Alkalilösung und schließlich in Boraxsolution gekocht; oder der Flachs wird mit verdünnter Schwefelsäure in einem evakuierten Kessel unter 100° Temperatur behandelt, oder in 2-proz. Sodalösung gekocht, in verdünnter Schwefelsäure gespült, getrocknet und mit heißem Wasser und Seife gewaschen.

Bei der chemischen Behandlung des Flachses resultieren selbstverständlich Abwässer verschiedenartiger Zusammensetzung, deren Ablassen in öffentliche Wasserläufe nur unter jenen Kautelen erfolgen darf, welche bei der Ableitung von Fabrikswässern im allgemeinen und bei Bleichereien und Färbereien (s. d.) insbesondere näher bezeichnet sind.

1) **Pfuhl**, *Artikel Flachs in Karmarsch u. Heerens techn. Wörterbuch, Prag* 1878 3. *Bd.* 515.
2) **Müller**, *Handbuch der Spinnerei, Leipzig* 1892, 222.
3) *Dingler's pol. Journal* 1875 216 *Bd.* 88 *und* **Eulenberg**, *Handb. der Gewerbehyg., Berlin* 1876, 866.
4) **Eulenberg**, *Handbuch des öffentl. Gesundheitswesens, Berlin* 1882 2. *Bd.* 351.
5) *Archiv der Pharmacie* 1881, 42.
6) **Sander**, *Handbuch der öffentl. Gesundheitspflege* (1885) 616.
7) *Unfallverhütungsvorschriften der Leinen-Berufsgenossenschaft, beschlossen in der Genossenschaftsversammlung zu Berlin am* 27. *Juni* 1888. — **Kraft**, *Fabrikshygiene, Wien* 1891, 331.

2. Hanf.

Außer dem Flachse finden auch andere Pflanzen mit Bastfasern, namentlich der Hanf, vielfache Verwendung in der Textilindustrie; doch müssen wegen der gröberen, härteren und steiferen Fasern die bei den Vorarbeiten in Anwendung kommenden Geräte und Maschinen stärker gebaut sein. Beim Hanfe (Cannabis indica) wird die männliche Pflanze, Fimmel, tauber Hanf, nach dem Raufen ähnlichen Vorarbeiten wie der Flachs unterzogen, daher sofort gerottet, die weibliche Pflanze, der Bästling, Saathanf, jedoch zum Nachreifen des Samens 8—14 Tage liegen gelassen, geriffelt und dann

in fließendem Wasser 2—4 Wochen geröstet, wobei 100 kg grüner Hanf 32—45 kg gerotteten und dieser 8—15 kg reinen Hanf geben[1]. Nach dem Brechen wird, um die Faser weicher und geschmeidiger zu machen, der Hanf gewöhnlich in eigenen Dörren getrocknet, in Bokmühlen gebokt oder in Reibmühlen mittels walzenförmiger Läufer aus Stein oder Eisen, oder zwischen geriffelten Walzen gequetscht (Hanfreiben). In manchen Gegenden wird der Bast von dem Holzkerne mit den Fingern abgelöst (Schleißhanf, Pellhanf) und dann geklopft. Das Hecheln geschieht größtenteils mittels Handarbeit, ebenso wie die Arbeiten, welche das Abscheiden von Mindergut und das Sortieren der besseren Qualitäten zum Zwecke haben. Die Arbeiter sind bei diesen Arbeiten in hohem Grade dem Staube ausgesetzt und ist die Durchführung der im Kapitel „der Staub in der Textilindustrie" erwähnten Schutzvorkehrungen notwendig. Die Abfälle beim ersten Hecheln, das Hanfwerg (Kolben) und Kernwerg wird zu Strängen und Gurten verarbeitet oder nochmals gehechelt, gebärtelt, und das abfallende Bärtelwerg zu minderwertigen Schnüren verwendet.

In ähnlicher Weise wird auch der Gambohanf, Bastfasern von Hibiscus cannabinus, durch Rösten und Pochen vom Holze befreit und gleichwie der ähnlich behandelte Queenshanf, Sunnhanf, Rameehanf, chinesisches Gras und andere ähnliche Bastfasern zur Erzeugung von groben Geweben und Tauwerk hergerichtet. Da die auf Gewinnung des Bastes abzielenden Arbeiten gewöhnlich an der Produktionsstätte des Rohmateriales selbst vorgenommen, die Fasern daher in gewisser Richtung bereits vorbereitet eingeführt werden, kommen bei der weiteren industriellen Verarbeitung derselben nur die beim Weben und Spinnen geltenden sanitären Gesichtspunkte zur Geltung, welche sich jedoch mit jenen bei Verarbeitung des Flachses, der Baumwolle und Wolle decken.

1) **Müller**, *Handbuch der Spinnerei, Leipzig* 1892, 293.

3. Jute.

Mit Jute bezeichnet man die Bastfasern mehrerer Corchorusarten der Familie der Tiliaceen, welche wegen des starkholzigen Stengels nur selten mit den Händen gerauft, sondern gewöhnlich mit der Sichel geschnitten werden. Die Wurzel- und Kopfenden werden mit dem Beil oder durch Schneidemaschinen abgetrennt, die Bastfasern mittels Handarbeit vom Stengel abgezogen, im Wasser gereinigt und an der Luft getrocknet, wobei dieselben infolge Verholzung sich bräunen und deshalb später mit Chlorkalk und Chlornatrium gebleicht werden müssen. In den Fabriken wird die Jute in mit Stacheln besetzten oder gekerbten Walzen gequetscht, auf Schneidemaschinen gekürzt und gehechelt. Um den Pflanzenleim zu lösen und die Fasern teilbarer und geschmeidiger zu machen, wird die Jute[1] zuerst in Wasser, dann 1—2 Tage in Batschöl, — einer Emulsion von 2—3 kg Robbenthran (bez. 1—2,25 kg Thran und 1—1,3 kg Erdöl) und 16—24 kg Wasser, mit einem Zusatz von 0,1—0,2 Proz. des Thrangewichtes reiner Seife — oder in eine Mischung von Olein, kohlensaurem Natron und Wasser, Juteöl, gelegt, dann in Quetschmaschinen zwischen geriffelten Walzenpaaren gepreßt und dem Verspinnen in stark gebauten Maschinen zugeführt.

Jute wird ebenso wie der aus Pisangarten gewonnene und ähnlich zubereitete Manilahanf wegen der groben Faser, der geringen Festigkeit und der im feuchten Zustande leicht eintretenden Fäulnis mit Flachs und Hanf als **Mischgarn** nur zur Herstellung grober Gewebe, Vorhänge und Teppiche, Matten, Taschen, Flechtwerk verwendet. Unversponnene Jute wird auch mit Lösungen antiseptischer Mittel getränkt und kommt dann in der Chirurgie unter der Bezeichnung Karbol-, Salicyljute u. dgl. als Verbandmittel in Verwendung.

Garne und Gewebe aus Jute haben einen eigentümlichen starken Geruch, welcher von dem Batschöl herrührt, mit welchem die Fasern des leichteren Verspinnens wegen eingelassen wurden. Es ist daher auch erklärlich, weshalb Arbeiter in Jutegarnmagazinen anfangs über Eingenommenheit des Kopfes klagen und sich nur langsam an die charakteristische Ausdünstung der Jute gewöhnen. Es ist die sanitäre Forderung wohl selbstverständlich, daß die Magazine für Jutegarne und -Gewebe ebenso wie die Batschräume in Spinnereien und Webereien kräftig ventiliert sein müssen und daß es sich empfiehlt, empfindliche Arbeiter in der Arbeit häufiger abwechseln zu lassen oder dieselben einer anderen Beschäftigung zuzuweisen.

Wenn auch bei der Bearbeitung der Jute dank dem Einfetten die Belästigung durch Staubentwickelung einerseits eine geringere ist, so müssen dagegen andererseits die von Hübeden[2] bei den Jutearbeitern öfters beobachteten Hautkrankheiten, Ekzeme und Furunkulose der Einwirkung des Batschöls auf die Hautdecken zugeschrieben werden. Aehnliche Beobachtungen wurden auch beim Schmalzen, Oelen der Wolle gemacht. Rüböl und Thran werden leicht ranzig und geben wahrscheinlich infolge der Einwirkung der in dem zersetzenden Rohprodukte sich bildenden Fettsäuren Anlaß zum Entstehen von Hautausschlägen. Vorsicht soll auch walten bei Verwendung der aus der Stearinfabrikation resultierenden Oelsäure (Elain), die frei von Stearin und Schwefelsäure sein muß, wenn die Haut der Jutearbeiter von derselben nicht angegriffen werden soll. Reinlichkeit, Hautpflege, Bäder werden am besten dem Entstehen dieser Hautkrankheiten vorbeugen. Namentlich soll in der Juteindustrie den Arbeitern Gelegenheit zur Hautpflege geboten und mit Entschiedenheit das öftere Waschen der Arme während und nach der Arbeit verlangt und ermöglicht werden. (Ueber **Bäder** siehe dies. Handb. 6. Bd. 83; 7. Bd. 1. Abt. 203; 8. Bd. 351.)

In Belgien[3] wurden die Jutespinnereien mit Rücksicht auf die augenfälligen Schädlichkeiten, welche mit dem Betriebe verbunden zu sein pflegen, in das Verzeichnis jener Betriebe aufgenommen, welche nach dem Gesetze vom Jahre 1887 besondere Vorkehrungen in Bezug auf Gesundheit und Sicherheit der Arbeiter erfordern.

1) **Pfuhl**, *Die Jute und ihre Verarbeitung, Berlin* 1888, 133.
2) *Berliner klinische Wochenschrift* (1881) *No.* 35.
3) *Zeitschrift der Centralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen* (1895) 221.

4. Kokosfaser, Waldwolle, Nessel.

Von den Rohmaterialien zur Erzeugung von Gespinsten und Geweben wäre wegen der etwas abweichenden Behandlungsmethode auch noch die durch große Elasticität sich auszeichnende **Kokosfaser** zu erwähnen, welche erst nach mehrmonatlichem Einweichen in Wasser (Rösten) und durch nachheriges Waschen von der Kokosnuß ge-

wonnen wird und dann nach wiederholtem Klopfen, Walzen, Wolfen, Hecheln zur Herstellung von Stricken und Tauwerk verwendet werden kann. Das Rösten und Waschen des Rohmaterials entzieht sich wegen Mangel an Beobachtungen an den Gewinnungsstätten der sanitären Begutachtung; die in den Fabriken stattfindenden weiteren Arbeiten decken sich in sanitärer Hinsicht mit jenen des Flachses und der Jute.

Einer ähnlichen Behandlung wie der Flachs und Hanf unterliegen die Bastfasern der **Nessel**, Urtica dioica bei ihrer Bearbeitung. Die Menge der aus denselben erzeugten Gewebe ist eine geringe; das als sog. Nesseltuch in den Handel kommende Produkt ist fast ausnahmslos nur ein mit besonderer Sorgfalt gearbeitetes Leinengewebe.

Die sog. **Waldwolle** [1] wird aus den grünen Nadeln der Kiefer und Föhren durch mechanisches Zerteilen derselben auf Schlagmaschinen und Kochen mit Dampf unter Druck hergestellt, mit Baumwolle oder Wolle gemischt versponnen und verwebt oder als Polstergut verwendet. Aus den flüssigen Abgängen wird Kiefernadelöl, Fichtennadelextrakt u. dgl. gewonnen. Die Abwässer sind ähnlich wie die Röstwässer bei den Flachsrotten zu behandeln.

1) **Müller**. *Handbuch der Spinnerei, Leipzig* 1892, 219 *und* **Reinhard**, *Jahrbuch der Textilindustrie* (1891) 54.

B. Spinnen.

a) Hand- und Maschinenspinnen.

Auf die vorbereitenden Arbeiten, das Ordnen und Reinigen der Bastfasern folgt das **Spinnen**. In früherer Zeit wurde nur mit der Spindel, später mit dem Spinnrad gesponnen. Daß die Arbeit mit Spindel und Spinnrad einen schädigenden Einfluß auf den Organismus ausübt, ist nicht anzunehmen, weil die Beschäftigung nur selten eine andauernde, niemals eine anstrengende ist. Daß die gleichartige, sich stets wiederholende Arbeitsleistung derselben Muskelgruppen Gesundheitsstörungen bei den Handspinnern hervorgerufen habe, wurde bisher nicht beobachtet. Das Handspinnen hat insofern für den Hygieniker Interesse, als die einzelnen technischen Momente bei demselben den Spinnmaschinen zu Grunde liegen und die Kenntnis derselben das Verständnis und die sanitäre Beurteilung der Maschinenspinnerei wesentlich erleichtert.

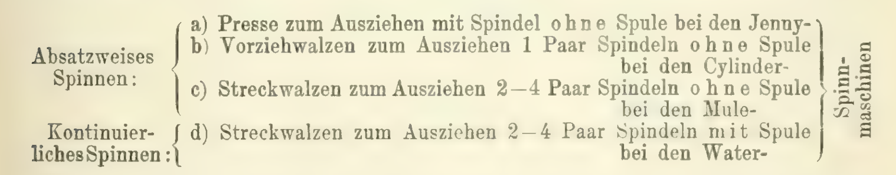
Bei den Spinnrädern unterscheidet man das Handrad, welches mit der Rechten gedreht wird, während die Linke den Faden zieht; dagegen wird das Trittrad (Bock- und Galgenrad) mit dem Fufse in Bewegung gesetzt und der Faden mit beiden Händen vorbereitet. In einzelnen Gegenden bestehen auch noch Doppelspinnräder, bei denen durch ein Rad zwei Spindeln bewegt werden und der Spinner mit jeder Hand einen Faden zieht.

Der Vorgang des Spinnens zerfällt in das Ausziehen, Anordnen der Fasern, in das Drehen, Vereinigen und Runden derselben, und in das Aufwickeln des Fadens auf die Spule oder Spindel. Diese Handarbeiten werden in ihren Grundzügen auch durch die maschinellen Einrichtungen nachgeahmt und zerfallen in das Anlegen, Herstellen eines Bandes, das Strecken, Ausziehen der Bänder, um dieselben feiner zu machen, in das Vorspinnen, wodurch das

Band noch mehr verfeinert und zugleich schwach gedreht wird, und endlich in das Feinspinnen, durch welches der Faden seine Vollendung erhält.

Die Herstellung des Bandes, das Anlegen, geschieht gewöhnlich schon durch die Feinkrämpel; das Ausziehen der Bänder jedoch auf zweierlei Art: entweder durch die Presse, wobei der Faden an einer Stelle eingeklemmt und durch Vergrößerung der Distanz zwischen Presse und Spindel länger, dünner und gleichzeitig schwach gedreht wird, oder mit oder ohne Distanzveränderung in Bezug auf die Stellung der Spindel mittels Cylinderwalzen, zwischen denen das Vorgespinst läuft und infolge der ungleichen Geschwindigkeit im Gange der einzelnen Walzenpaare zu einem dünnen Faden ausgezogen wird. Die Distanzveränderung zwischen Presse oder Vorziehwalzen und der Spindel geschieht in der Weise, daß entweder die Spindeln auf einem Wagen stehen und sich von der Presse oder den Walzen entfernen und beim Aufwickeln zurückgehen, oder umgekehrt.

Eine andere Unterscheidung der Spinnmaschinen beruht auf dem Baue der Spindeln, indem der Faden entweder unmittelbar auf die Spindel aufgewickelt, oder auf feste oder locker sitzende Spulen aufgerollt wird. Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß das Aufwickeln entweder kontinuierlich und gleichzeitig mit dem Ausziehen und Drehen des Fadens erfolgt, oder daß eine bestimmte Fadenlänge gesponnen, ausgezogen und gedreht, dann das Spinnen unterbrochen und der Faden — Auszug — aufgewickelt wird: in diesem Falle wechselt das Spinnen periodisch mit dem Aufwickeln. Bei der kontinuierlichen Spinnarbeit hat die Spindel eine Spule, beim absatzweisen Spinnen ist die Spindel ohne Spule, wie beim Handspinnrad; Pressen und Vorziehwalzen können nur beim unterbrochenen Spinnen verwendet werden. Es ergeben sich daher vier Systeme von Spinnmaschinen, welche sich schematisch einteilen lassen.



Absatzweises Spinnen:
a) Presse zum Ausziehen mit Spindel ohne Spule bei den Jenny-
b) Vorziehwalzen zum Ausziehen 1 Paar Spindeln ohne Spule bei den Cylinder-
c) Streckwalzen zum Ausziehen 2—4 Paar Spindeln ohne Spule bei den Mule-

Kontinuierliches Spinnen:
d) Streckwalzen zum Ausziehen 2—4 Paar Spindeln mit Spule bei den Water-

Spinnmaschinen

Die Jennymaschinen sind veraltet, die Cylindermaschinen werden fast ausschließlich nur bei Streichwolle verwendet, die Mulemaschinen sind besonders bei Baumwolle und bei Erzeugung von Kammwollgarnen in Gebrauch, während die Watermaschine, der Drosselstuhl, für die Verarbeitung eines langfaserigen Spinnmaterials, Flachs, Hanf, Jute, mit Vorliebe zur Verwendung gelangt. Der Flachs kann trocken oder naß versponnen werden.

b) Naßspinnen.

Beim Handspinnen feuchtet die Spinnerin den Faden mit Speichel an, im Fabriksbetriebe wird derselbe durch warmes Wasser. Abkochungen schleimiger Pflanzenteile, Eibisch, Weizenkleie, Leinsamen gezogen. Das Anfeuchten erfolgt entweder durch Auftröpfeln der Flüssigkeit auf die Walzen, oder durch Uebertragen derselben mittels

einer filzüberkleideten Hilfswalze, oder dadurch, daß der untere Teil einer Walze im Wassertroge läuft, oder endlich, daß das Vorgespinnst im Wasser sich befindet oder durch dasselbe hindurchgeführt wird. Dieses Verfahren wird als Halbnaßspinnen bezeichnet und hierbei kaltes Wasser als Befeuchtungsmittel benützt. Verbreiteter ist das Naßspinnen, wobei das Vorgespinst durch Wasser von 60—85° Wärme geleitet wird.

Die naßgesponnenen Garne müssen rasch getrocknet werden, was früher gewöhnlich in einem Lattenwerk oberhalb des Dampfkessels geschah, jetzt aber in eigenen Trockenkammern oder in besonderen Trockenapparaten vorgenommen wird. Die Garne werden entweder in mit Dampf geheizten Trommeln oder in besonderen Kästen, durch welche die hangenden Strähne laufen, mittels eingeleiteter warmer Luft getrocknet.

Das Naßspinnen hat den Zweck, den Pflanzenleim, welcher den Fasern noch anhaftet, zu lösen, damit dieselben schmiegsamer werden und sich leichter verbinden. Trocken gesponnene Garne sind ungleich, weich, wollig anzufühlen, naßgesponnene glatter, härter. Mit heißem Wasser behandelte Garne werden im Gewebe nach dem Bleichen, Waschen und Tragen rauh und baumwollartig.

Das sog. Trockenspinnen unterscheidet sich von dem Naßspinnen durch eine andere Anordnung des Streckwerkes.

Auf die bei der Maschinenspinnerei überhaupt in Betracht kommenden sanitären Momente wird bei der Baumwollspinnerei näher eingegangen werden.

Besondere Beachtung verdienen die **Abwässer** der Flachsspinnereien, namentlich die Beuchlaugen und Spinnwässer, welche ebenso bedenklich sind wie die Röstwässer. Nach Sonnenschein[1] enthalten die Beuchwässer fast 3 Proz. feste, größtenteils organische Bestandteile, die Spinnwässer eine Menge fäulnisfähiger Stoffe und Infusorien; beide riechen ekelhaft nach Schwefelwasserstoff und Propylamin. Wegen des Gehaltes an Fettsäuren, Pflanzenleim, Verunreinigungen durch den Fabriksbetrieb erscheint es demnach aus sanitätspolizeilichen Gründen geboten, die Abwässer vor dem Einlassen in öffentliche Wasserläufe in entsprechender Weise, die sauren mittels Kalk zu reinigen, die laugenhaltigen zur Kompostierung oder zur Berieselung zu verwenden (vergl. Kap. Abwässer).

Die bei den Spinnerinnen an den Vorderarmen beobachteten Hautekzeme werden von Popper[2] der Verunreinigung durch das zum Schmieren der Maschine benützte Oel zugeschrieben, doch unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß die Erkrankungen der Hautdecken durch die Einwirkung des unreinen klebrigen Spinnwassers, in welchem die Arbeiter mit den Händen und Vorderarmen manipulieren, hervorgerufen werden. Lefèbre bezeichnet die im Wasser vorkommenden Mikroparasiten als Ursache der Ekzeme an den Händen und Vorderarmen. Da auch das Entstehen von Augenkatarrhen bei den Spinnern auf den Einfluß des Spinnwassers zurückgeführt wird, sind die Arbeiterinnen, welche häufig die üble Gewohnheit haben, sich mit dem warmen Wasser der Watermaschinen zu waschen, auf diese Gefahr aufmerksam zu machen und zu warnen[3].

Gegen das Spritzen der Spulen sind Schutzbrettchen anzubringen; die Fußböden sind wasserdicht herzustellen und mit einem Lattenrost zu decken, damit die barfuß gehenden Arbeiter vor Gesundheitsstörungen geschützt, die Kleider nicht durchfeuchtet und die Entstehung rheumatischer Erkrankungen verringert werde.

Beim Naßspinnen entwickeln sich höchst übelriechende Ausdünstungen in den Spinnsälen, die den Aufenthalt daselbst äußerst unangenehm machen und eine ausgiebige Ventilation der Arbeitsräume verlangen. Die Spinntröge sind gut zu schließen, die Maschinen fleißig zu reinigen, der Fußboden ist oft zu waschen. Die heiße mit Wasserdampf gesättigte Luft läßt sich am einfachsten durch Abzugschächte an der Decke ableiten, ohne daß ein den Arbeitern lästiger Luftzug fühlbar wird (vergl. Kap. Luft in Arbeitsräumen).

c) Haspeln, Zwirnen.

Das für den Verkehr bestimmte Garn wird von den Spindeln oder Spulen **gehaspelt** (geweift), indem der Faden mit der Hand oder mittels Maschine auf ein Holzgestell (Weife) gewunden, als Gebinde (Strehn) abgestreift oder als Zwirn auf Spulen gezogen, oder endlich mittels Wickelmaschinen zu einem Knäuel geformt wird. Beim **Zwirnen,** Duplieren, werden mehrere Fäden auf dem Spinnrade oder der Zwirnmaschine, Zwirnmühle, zu einem stärkeren Faden zusammengedreht, wobei man die einzelnen Fäden durch Wasser gehen läßt. Die Appretur des Zwirnes ist eine ähnliche, wie bei dem Baumwollzwirn und wird dort näher besprochen werden.

Das Werg unterliegt wegen der Kürze der Bastfasern einer ähnlichen Behandlung vor dem Verspinnen, wie die Baumwolle. Zuerst wird das Werg in Reinigungsmaschinen (Schlagwölfen) von der Schäbe befreit, dann in Walzenkrempeln hergerichtet und schließlich zu Garn versponnen, oder in der Seilerei zur Herstellung von Bindfäden und Stricken verwendet. Die beim Haspeln und Zwirnen in Betracht kommenden sanitären Momente decken sich mit jenen beim Spinnen überhaupt.

d) Hanfspinnerei.

Das **Spinnen des Hanfes** geschieht in derselben Weise wie das Flachsspinnen; die Fasern müssen jedoch zuerst kürzer geschnitten werden (Stoßen), was gewöhnlich schon vor dem Hecheln vorgenommen wird. Der Abfall, das Hanfwerg, die Hanfhede, etwa 5 Proz., wird im Reißwolfe kurz gerissen, dann gekrempelt und versponnen; die dabei resultierenden Abfälle, etwa 15 Proz., kommen in Schüttelmaschinen und werden dann als Polstergut oder als Putzmaterial verwendet. Es geben 100 kg geschwungener Hanf 44—68 Proz. Reinhanf und etwa 1—6 Proz. Schäben und Staub [4]. Das Hanfgarn wird mit Stärkeschlichte getränkt, erhält in Streich- und Poliermaschinen größere Glätte und Glanz, wird dann aufgespult, auf Knäuel gewunden oder zu Schnüren verarbeitet.

Toulmouche[5] hat bei Hanfspinnern an der Zunge Entzündungserscheinungen beobachtet als Folge der schlechten Gewohnheit, sich des Speichels zum Benetzen und Façonnieren des Fadens zu bedienen und dabei die Zunge alle Augenblicke mit dem Finger oder Faden zu berühren.

e) Seilereien.

Zur Herstellung von Seilen, Schnüren, Stricken, Tauen dienen außer dem Hanf noch die Abfälle (Werg) von Flachs, Baumwolle, Bast und dergl. Das Rohmaterial wird sowohl bei der Hand- als bei der Maschinenarbeit zuerst zu Fäden gedreht und mehrere derselben durch entgegengesetztes Drehen des Seilerrades zu Schnüren (Bindfaden), mehrere Schnüre (Litzen) zu Strängen vereinigt. Seile und Taue sind die dicksten Gattungen von Strängen und bestehen meist aus vier Litzen, die um ein gerades dünnes Seil (Seele) gewunden werden. Die **Schiffstaue** werden entweder im Garne oder als fertige Ware geteert. Beim Teeren werden die einzelnen Schnüre durch ein Gefäß mit heißem Teer gezogen, ausgepreßt, aufgehaspelt, nach längerem Liegen zu Strängen und Tauen zusammengedreht und nochmals mit siedendem Teer bestrichen, wobei die bei der Teerindustrie in den Vordergrund tretenden sanitären Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind.

Das Drehen der Fäden bei der Handarbeit geschieht auf der Seiler- oder Reepbahn mittels des Seilerrades, indem der Seiler etwas Werg aus dem an seinem Körper befestigten Vorrate an die Spindel des Hakenkopfes befestigt, den Faden dreht und gleichzeitig denselben mit dem Spinnlappen glättet. Zum Schlusse werden die Stricke nach dem Zusammendrehen der Litzen mehrmals mit rauhen Körpern gestrichen und geglättet. In der Maschinenarbeit kommt der Hanf ungehechelt direkt auf die durch die doppelten, hintereinander liegenden Hechelfelder charakterisierten Anlegemaschinen, auf welchen die Bänder gebildet, dann gestreckt und endlich zu Seilen gesponnen werden. Häufiger jedoch wird statt des Rohmateriales beim maschinellen Seilspinnen bereits grob gesponnenes Garn verwendet, gezwirnt, doubliert, auf Spulen gewickelt, auf der Seilmaschine zu Litzen gedreht und diese zu Stricken vereinigt.

Ebenso wie bei Herstellung der Kunstwolle, werden auch in der Leinenindustrie alte, aus Bastfasern hergestellte Gewebe, Lumpen, Abfälle, Stricke, gesammelt, sortiert, im Reißwolf zerrissen, in der Schlag- und Schüttelmaschine zerfasert, gehechelt, das feinere Material zu Kunstleinen versponnen, das gröbere zu Strohsäcken, Packleinen und zu Stricken verarbeitet.

In der Seilerei klagen die in der Hechelkammer beschäftigten Arbeiter infolge der Staubentwickelung über Hustenreiz und Mattigkeit in den Gliedern. Da das Hecheln nur vorübergehend stattfindet und mit der Arbeit auf der Reepbahn abwechselt, verschwinden diese Erscheinungen bald ohne nachhaltige Gesundheitsstörung. Daß jedoch der Einfluß des Staubes nicht ohne Bedeutung für die Arbeiter ist, dafür spricht die Mitteilung von Hirt[6], nach welcher bei den Seilern 42,3 Proz. aller Erkrankungen auf Störungen der Respirationsorgane entfallen. Gegen den Staub in den Seilereien schützt nur ein gleichmäßiger Luftwechsel in den Arbeitsräumen (vergl. Staub in der Textilindustrie).

Das anstrengende Aufdrehen alter Seile und Taue zum Wiederverspinnen wird nur im Kleingewerbe mittels Handarbeit, im Fabrikbetriebe jedoch in der Regel mittels Maschinen, die nur von einem Arbeiter überwacht zu werden brauchen, vorgenommen[7].

Den Schutz der Arbeiter in den Seilereien berück-

sichtigen folgende Bestimmungen, welche sich in den Unfallverhütungsvorschriften der Leinen-Berufsgenossenschaft finden.

§ 21. „Die Querschwellen auf den Seilbahnen dürfen nicht über der Flur hervorstehen, sondern müssen bündig mit derselben liegen.

Die Zahnräder der Seilausziehmaschinen oder Zugwagen müssen mit Räderverdecken versehen werden, gleichviel, ob der Betrieb durch Dampf-, Gas- oder Pferdekraft geschieht.

Seilschlagmaschinen sind insbesondere sorgfältig bezüglich der Schutzvorrichtungen an gehenden Teilen auszustatten.

Die Teergruben, in welchen Seilrollen geteert werden, müssen mit einem über dem Boden stehenden Rande ausgestattet sein. Zum Herunterlassen und Wiederheraufholen der Seile sollen gut wirkende Hebezeuge vorhanden sein, welche häufiger nachzusehen sind. Solange die Seile im Kessel sind, mufs derselbe zugedeckt werden, wozu die Arbeiter anzuhalten sind.“

Lein.-Ber.-Gen. Vorschr. f. d. Arb. VII, 21.

§ 19. „Niemand darf über der offenen, mit heißem Teer gefüllten Teergrube Aufstellung nehmen. Zum Herunterlassen der zu teerenden Seilrollen und zum Wiederheraufziehen sind die Hebevorrichtungen zu benutzen. Letztere sind häufig zu kontrollieren. Solange die Seile im Kessel sind, muß derselbe zugedeckt werden.“ Lein.-Ber.-Gen. Vorschr. f. d. Arb. VII, 19.

1) *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswes.* (1874) 334.
2) **Popper**, *Lehrb. d. Arbeiterkrankh. u. Gewerbehyg., Stuttgart* 1882, 253.
3) **Pütsch**, *Die Sicherung der Arbeiter gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit im Fabriksbetriebe, Berlin* 1883, 179.
4) **Müller**, *Handbuch der Spinnerei, Leipzig* 1892, 297.
5) **Layet**, *Allg. u. spez. Gewerbepath u. Gewerbehyg., Erlangen* 1877, 304 *u.* 305.
6) **Hirt**, *Staubinfektionskrankheiten* (1871) 194.
7) *Dingler's polyt. Journ.* (1895) 12.

II. Baumwolle.

A. Vorbereitende Arbeiten.

a) Egrenieren.

Mit dem Namen Baumwolle werden die Samenhaare von verschiedenen Gossypiumarten bezeichnet, welche zur Zeit der Reife beim Oeffnen der Samenkapseln hervorquellen, gesammelt, gesichtet, getrocknet, mittels Maschinen von den Samenkörnern, Erde und anderen Fremdkörpern befreit = **egreniert,** und in hydraulischen Pressen für den Versandt in große, mit schmiedeeisernen Bändern zusammengehaltene Ballen geformt werden. Die am häufigsten im Gebrauch stehenden, meist durch Handbetrieb bewegten Egreniermaschinen gleichen in ihrer Konstruktion den Kreissägen. Mehrere an einer Welle sitzende gezähnte Scheiben streichen zwischen den Stäben eines Gitters hindurch, reißen die auf einem Roste liegende Wolle mit sich und geben dieselbe an bürstenartige Abstreifer ab, während die Samenkörner und Fremdkörper auf dem Roste zurückbleiben und durchfallen.

Außer diesen giebt es noch verschiedene andere Maschinen, mit welchen in den Baumwollplantagen selbst das Trennen der Baumwolle von den Samenkernen und das Befreien von verschiedenen Verunreinigungen vorgenommen wird, z. B. Walzwerke, an deren rauher Oberfläche die Baumwolle haften bleibt, während die Kerne durch leistenförmige Vorrichtungen zurückgehalten werden.

Es ist kaum anzunehmen, daß bei diesen Maschinen besondere

Schutzvorrichtungen angebracht sind, und es unterliegt daher keinem Zweifel, daß beim Egrenieren häufig Verletzungen der Arbeiter vorkommen dürften, doch entziehen sich dieselben mangels statistischer Daten und Mitteilungen hinsichtlich der Häufigkeit und des Grades der Beurteilung. Von sanitärer Seite müßte bei den Egreniermaschinen die Verschalung der sägeförmigen Scheiben, ferner Vorkehrungen zum Schutze gegen Verletzungen der Hände beim Eintragen und Nachschieben der Samenkapseln und beim Entfernen der Rohbaumwolle und der Abfälle, sowie endlich Maßnahmen gegen die massenhafte Staubentwickelung getroffen werden. Wenn auch die frische Baumwolle viele Reste von Samenkapseln, Häuten, Stengeln, Blättern, Erde u. dgl. enthält, wird über die Staubbelästigung beim Egrenieren nur selten geklagt, weil diese Arbeit gewöhnlich unter offenen Schuppen und im Freien vorgenommen zu werden pflegt; geschlossene Räume müßten kräftig ventiliert und die Maschinen direkt mit einem Exhaustor in Verbindung gesetzt werden.

Die Annahme, daß naßgepreßte Baumwolle während des Transportes sich entzünde, ist durch die Versuche von Nieß[1] widerlegt worden.

b) Aufbrechen der Ballen, Mischen.

Das Oeffnen der Baumwollballen geschieht mittels eigener Ballenbrecher, wobei die gröbsten Verunreinigungen, wie Steine, Sand, Nägel und andere Fremdkörper sich abscheiden. Zusammengeballte Klumpen von Baumwolle werden in Kästen durch Wasserdampf gelockert. Die verschiedenen Sorten des Rohmaterials werden hierauf in besonderen Mischräumen gemischt, indem die Baumwolle aus verschiedenen Ballen locker übereinander geschichtet und dann ähnlich wie beim Umschaufeln des Malzes mittels Rechen von oben nach unten weggestochen wird (Stocken). Auf beweglichen Lattentüchern gelangt nun die sortierte Wolle zur weiteren Verarbeitung auf die Zerteilungs- und Reinigungsmaschinen, in denen sie gelockert und von den noch vorhandenen Verunreinigungen (Samenschalen, Laub, Erde, Staub) befreit wird.

c) Putzen.

Das Putzen der Baumwolle geschah früher ebenso wie das des Flachses und der Wolle bei der Handarbeit durch Schlagen mittels Stecken, wird aber jetzt ausnahmsweise nur noch bei den feinsten Sorten geübt. Das Putzen mit der Hand gehört zu den gesundheitsschädlichsten Beschäftigungen, weil die Arbeiter in den massenhaft aufwallenden Staubwolken stundenlang arbeiten müssen und weil ferner infolge der gezwungenen Körperhaltung und der einseitigen Anstrengung gewisser Muskelgruppen eine rasche Ermüdung der Arme und des ganzen Körpers, profuse Schweißabsonderung, Blutblasen und Schwielen an den Händen auftreten, die Ernährung zurückbleibt, Katarrhe der Atmungsorgane und allgemeines Siechtum sich entwickeln.

d) Auflockern und Reinigen.

Pappenheim[2] berechnet den beim Auflockern und Reinigen der Baumwolle abfallenden Staub auf 14 Proz. Die Forderung, daß

der Staub durch besondere Vorkehrungen und Apparate beseitigt oder doch vermindert werde, hat daher ihre volle sanitäre Berechtigung.

Die Auflockerungs- und Reinigungsmaschinen unterscheiden sich voneinander durch ihre Konstruktion, welche wieder davon abhängt, ob eine kurzfaserige, eine lockere, längere oder eine ganz feine, langfaserige Baumwolle verarbeitet werden soll. Beim Reißwolfe (Teufel) ist die Trommel (Tambour) und der Mantel mit kurzen, scharfen Drahtspitzen besetzt. Beim Willow sind die Spitzen länger, dicker, abgerundet, weiter abstehend. Der Whipper hat lange, speichenförmige Zapfen, durch welche die Baumwolle nicht mehr gerissen, sondern nur geschlagen wird. Die feinste Auflockerung und beste Reinigung des Rohmaterials wird durch den Opener (Oeffner) erreicht, welcher aus zwei mit Schlagstöcken besetzten Walzenpaaren besteht. Von den Reißmaschinen kommt die Baumwolle auf die Batteurs = Schlagmaschinen, in welchen die Wolle in einem Gehäuse durch die an zwei horizontalen Achsen befestigten Flügel (Schläger) zerteilt und gereinigt wird. Die Wolle wird auf einem Tuche der Maschine zugeleitet, von den sog. Speisewalzen aufgenommen und dem Schläger zugeführt. Die Reinigung wird gewöhnlich in zwei Maschinen, der Putzmaschine und der Wickel- oder Wattamaschine, vorgenommen. Bei der letzteren gelangt die Baumwolle von der Siebtrommel auf zwei Walzen, wird von diesen zusammengepreßt und dann auf einem Hohlcylinder als sogenannter Wickel oder Pack aufgerollt.

Eine wichtige sanitäre Aufgabe ist die Verminderung und Beseitigung des Staubes, welcher in dem Wolf- und Schlagmaschinenraume sich entwickelt. Am gründlichsten geschieht dies mittels Staubabsaugung[3].

Die Baumwolle gelangt aus dem Schlaggehäuse *A* (Fig. 5) über einen Rost, durch welchen gröbere Verunreinigungen durchfallen in den Flugraum *B* und auf die Siebtrommel *C*, aus welcher die Luft und mit ihr der feinere Staub durch einen Exhaustor abgesaugt wird, während das Vließ sich ablöst und über Walzenpaare auf die Wickelwalze sich aufrollt. Zum Zwecke der leichteren Ablösung der Watte ist der Luftstrom an der Berührungsstelle der Walze und der Siebtrommel durch einen Schirm *D* unterbrochen.

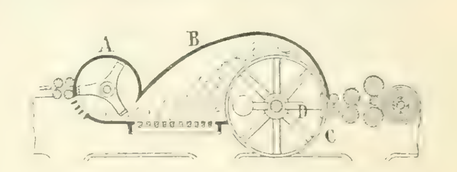


Fig. 5. Schlagmaschine mit Staubabsaugung.

Welche Bedeutung die Baumwollspinnerei für die gesundheitlichen Verhältnisse der Arbeiter hat, läßt sich aus dem Umfange des Betriebes und der Zahl der Maschinen einer derartigen Fabriksanlage entnehmen. Man rechnet in einer gut eingerichteten Spinnerei durchschnittlich auf 100 Spindeln einen Arbeiter, daher in einer Fabrik mit 20000 Spindeln 180—200 Personen. Darunter sind in der Regel 30—50 = $^1/_6$—$^1/_4$ jugendliche Arbeiter, unter den Erwachsenen 70—100 = $^1/_2$—$^2/_3$ Frauen, die bei den verschiedenartigsten Maschinen und Manipulationen in Verwendung kommen.

Eine Spinnerei mit 10140 Spindeln benötigt nach dem „Kalender für Textilindustrie“ 1 Reißwolf, 1 Oeffner, 2 Schlagmaschinen, 16 Deckel-

krempel, 4 Vorkrempel, 4 Doppelkrempel, 1 Schleifmaschine, 2 Strecken, 2 Grobspindelbänke mit je 128 Spindeln, 3 Mittelspindelbänke mit je 330 Spindeln, 6 Feinspindelbänke mit 840 Spindeln, 4 Selbstspinner mit 1440 Spindeln, 10 Selbstspinner mit 8700 Spindeln, 30 Weifen und 2 Packpressen. Bei Berechnung des Flächenausmaßes für eine Spinnfabrik rechnet man durchschnittlich 0,5 m² auf eine Spindel.

Die rheinisch-westfälische Berufsgenossenschaft[4] schreibt den Betriebsunternehmern hinsichtlich der Reiß-, Oeffnungs- und Schlagmaschinen vor:

a) Es sind mit Verdecken mindestens an den Eingriffsstellen zu versehen:

1) die Zahnräder an den Zufuhrcylindern vor den Schlagflügeln und Reißtrommeln mit den zugehörigen Uebersetzungsrädern;

2) die Zahnräder der Druck- und Riffelwalzen mit den zugehörigen Uebersetzungsrädern;

3) die konischen Räder etwa vorhandener Längswellen zum Antrieb der Zufuhrcylinder oder des Regulators;

4) das Stirnrad für die Auskehrung der Zuführung:

5) die Stirnräder auf den Siebtrommeln und deren Uebersetzungsräder.

b) Zum Schutze gegen Berührung der Flügel- und Trommelriemen ist auf der betreffenden Seite der Maschine eine Umwehrung in geeigneter Weise anzubringen, z. B. Eisenstange oder Gitter, Holz-, Blechwand u. s. w.

c) Auf dem Zufuhrtische an Oeffnungs- (Opener-) und Reißmaschinen ist zum Schutze der Hände vor den Speisecylindern eine leichte Walze aus Blech oder Holz anzubringen, deren Achse (Endzapfen) sich in seitlichen Führungen frei auf- und abwärts bewegen kann, oder es ist je nach Bauart der Maschine statt dieser Walze der Raum vor den Zufuhrcylindern in geeigneter Höhe in einer Länge von mindestens 20 cm mit Blech zu verdecken.

d) Im Verkehrsbereiche der Arbeiter befindliche Schnurscheiben und Schnüre sind in angemessener Weise und Höhe zu umwehren.

Zum Schutze gegen Verletzungen durch rotierende Maschinenteile wird von der „Gesellschaft zur Verhütung von Fabriksunfällen“ in Mühlhausen[5] ein einfaches hölzernes Schutzgitter zur Einfriedung empfohlen, welches mittels Zapfen A (Fig. 6) in dem Fußboden und oben mittels Haken an dem Maschinengestell befestigt wird. Diese Gitter nehmen wenig Raum ein, gestatten den Arbeitern ein ungehindertes, gefahrloses Manipulieren und lassen sich zum Zwecke der Reinigung der Maschine leicht entfernen.

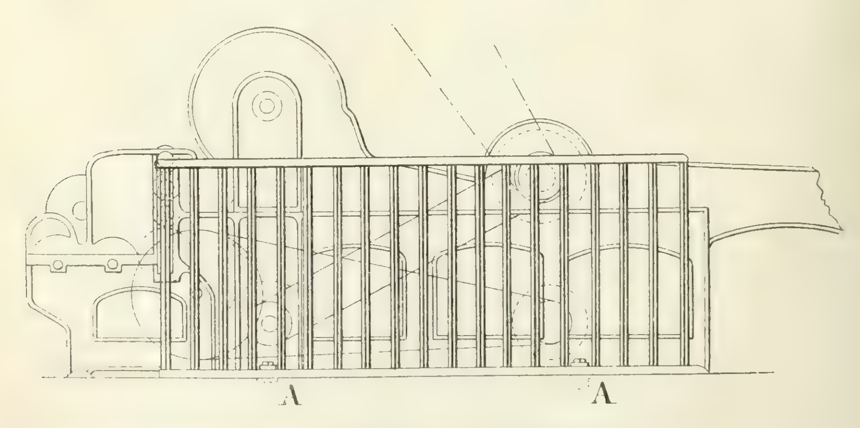


Fig. 6. Schutzgitter bei Schlagmaschinen.

Gegen die weit vorragenden Wellenenden, durch welche oft Kleider erfaßt und Unfälle herbeigeführt werden, bewährt sich das Anbringen von Blechhülsen, welche am Maschinenkörper festgemacht sind und die Wellen umschließen. Um das Heben der Schutzhauben an den Maschinen während des Ganges möglichst hintanzuhalten und auf diese Weise die durch unvorsichtiges Hineinlangen der Hände häufig vorkommenden Unfälle zu verhüten, dienen mannigfache Vorrichtungen. Am einfachsten ist es, die Haube festzuschrauben oder mittels Schloß, zu welchem nur der Aufseher den Schlüssel besitzt, anzuschließen. Zur Erleichterung für Arbeiter und Meister sind bei den Schlagmaschinen Einrichtungen angebracht, welche auch dem Arbeiter das Aufschließen der Kappe mit dem angeketteten Schlüssel nur dann gestatten, wenn die Maschine stille stellt (Steinheil, Dieterlen u. Co.).

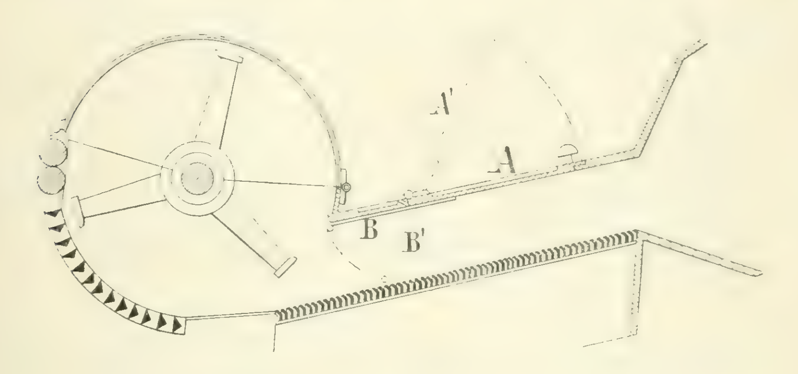


Fig. 7. Schutzklappe für Schlagmaschinen von Aug. Dollfus.

Bei der Schutzvorkehrung[5] von Aug. Dollfus (Fig. 7) senkt sich beim Aufheben der Klappe A die um ein Scharnier bewegliche Fortsetzung derselben (B) und schließt den Zugang nach dem Schläger hin ab. Andere Vorrichtungen (Herzog, Gspann) beruhen auf der Anwendung von Scheiben, Sicherheitsbügeln und Sicherheitsriegeln, welche das Oeffnen der Klappen und Hauben nur während des Stillstehens der Maschinen ermöglichen. Auf ähnlichen Systemen beruhen auch die Vorkehrungen, welche das Oeffnen der Thüren zu dem unter dem Roste des Schlägers befindlichen Raume, in welchem sich Staub und Abfälle sammeln, verhindern, solange die Maschine im Gange ist.

Bei der in der Kotzenfabrik Heller in Neuötting vom Gewerbeinspektor Feyerfeil[6] konstruierten Sicherheitsvorrichtung (Fig. 8) schiebt sich beim Aufheben der Klappe A durch Hebelwirkung B ein Schutzblech S vor die Zähne der Wolftrommel. Zu erwähnen wäre noch die von Direktor Lejeune in der Spinnerei in Teesdorf[7] (Oesterreich) eingeführte Deckelsperre, die während des Rotierens nicht geöffnet werden kann.

Anlaß zu Unfällen giebt bei den Schlagmaschinen das Zusammmenballen der Baumwolle auf dem Zuführungstuche, weil die Arbeiter häufig die schon von den Speisecylindern ergriffenen Ballen mit den Händen herauszuziehen versuchen, dabei aber erfaßt und verletzt werden.

Einen ausreichenden Schutz gegen diese Unfälle gewährt eine kannelierte Holzwalze *W* (Fig. 9) von doppeltem Durchmesser, aber von derselben Umdrehungsgeschwindigkeit wie die Speisecylinder *CC*, welche das Anhäufen der Wolle auf dem endlosen Tuche verhütet und das Vordringen der Hände zu den Cylindern unmöglich macht.

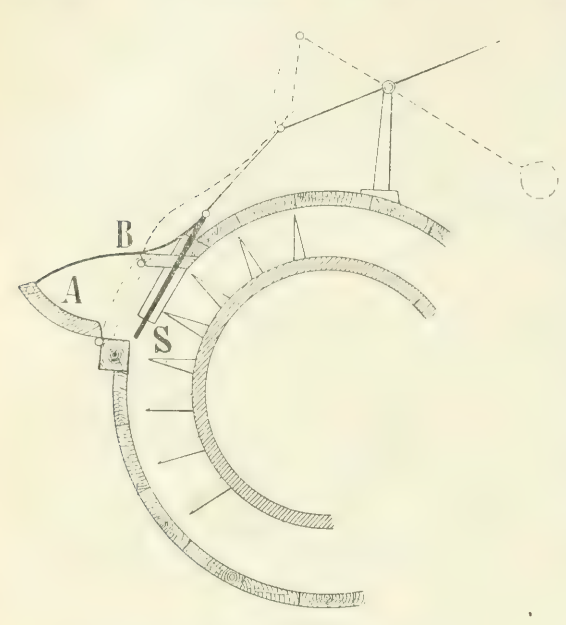


Fig. 8. Deckelklappe und Schutzblech beim Wolfe von Feyerfeil.

Da auch bei den Reißwölfen das Rohmaterial trotz der Schutzwalze sich zusammenballt und die Arbeiter zum Eingreifen verleitet, empfiehlt sich das Anbringen einer Vorrichtung, durch welche der Gang der Speisecylinder eingestellt wird, sobald sich die Wolle vor derselben stopft oder ein fremder Gegenstand sich dazwischendrängt.

In einem solchen Falle wird die vor der gerippten Holzwalze angebrachte glatte Walze *H* (Fig. 10) in die Höhe gehoben, zieht die Stange *P* in die Höhe, drängt den Hebel *M* nach außen, sodaß der Hebelarm *N* fällt und das Getriebe der Speisecylinder ausgerückt wird.

Bei unvorsichtigem Auswechseln der Wickelwalze *W* aus der Schlagmaschine (Fig. 11) kann der Arbeiter leicht mit den Händen von den gerippten Walzen *E* gefaßt werden, wenn nicht vorher die Pressionshaken *F* heruntergelassen wurden. Wird eine neue Walze eingelegt und sind die Pressionshaken *F* herabgelassen, so legt sich das über die ganze Breite der Walze reichende Schutzbrett *A* vor die Wickelwalze *W*, sodaß es einen leichten Druck auf dieselbe ausübt und der Pelz sich aufwickelt, ohne daß der Arbeiter nachzuhelfen oder einer Gefahr sich auszusetzen braucht. Die Pressionshaken werden heruntergelassen, sobald die Speisung in Gang gesetzt ist. Sind die Ausrückvorrichtungen nicht vollkommen sicher festgestellt, so kann es geschehen, daß der beim

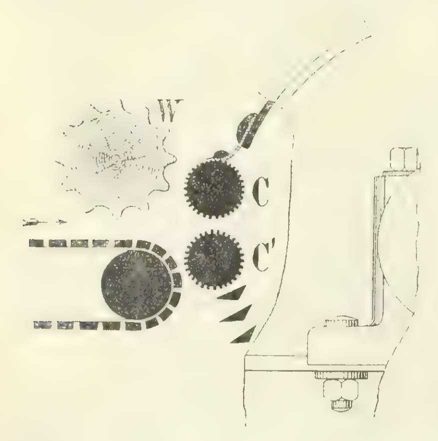


Fig. 9. Schutzwalze vor den Speisewalzen der Schlagmaschine.

Reinigen des Rostes beschäftigte Arbeiter durch den von der Losscheibe aus plötzlich in Bewegung gesetzten Schläger verletzt wird. Eine vollständige Sicherheit wird nur erreicht, wenn die Losscheibe mit keinem

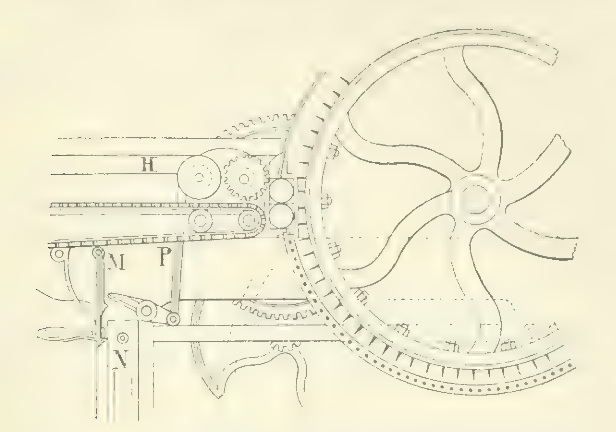


Fig. 10. Schutzvorrichtung mit Ausrückhebel für Reifswölfe.

beweglichen Teile der Maschine im Zusammenhange steht, sondern auf einer ganz unabhängigen, am Transmissionslager befestigten Büchse sich dreht. (Vergl. Allg. Gewerbehyg. dies. Handb. Bd. 8 S. 139.)

Zwischen den Vorbereitungs- und den Spinnmaschinen ist öfters eine sog. Vorkarde eingeschaltet, eine mit Nadeln besetzte, verschalte Trommel, mittels welcher die Baumwolle gekämmt und nachher einer Siebtrommel übergeben wird.

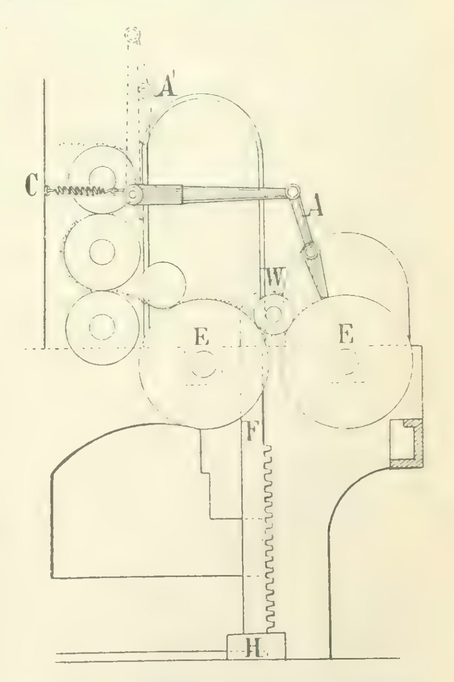


Fig. 11. Schutzvorrichtung mit Pressionshaken und Schutzbrett bei der Wickelmaschine.

e) Herstellung des Wickels.

Die dauernde Verteilung und das Ordnen der Fasern geschieht in Krempeln, Kratzmaschinen, Karden mit Metallbürsten, welche in Leder oder in mit Kautschuk überzogenen Baumwollgeweben festsitzen. Nach der Anordnung der Karden unterscheidet man Decken- oder Walzenkrempel, welche wieder in eine Vor- und Feinkratze zerfallen. Von der Trommel der Vorkratze wird die auf Speisewalzen zugeführte Wolle als feiner Flor, Vließ, auf den Aufroller und von diesem

auf die Feinkratze geleitet, von derselben als Band in Blechkannen abgelagert, seltener auf Spulen gewickelt, und in dieser Form der Spinnmaschine übergeben. Damit die Metallkarden scharf und von gleicher Höhe sind, müssen dieselben öfter durch Handkratzen oder mittels maschineller Vorrichtungen geputzt und geschliffen werden. Gewöhnlich geschieht dieses mittels besonderer Schleifapparate, namentlich mit grobkörnigem Schmirgel überzogener Walzen, Hölzer, auf Rahmen gespannter Schleiftücher und dergl.

Beim Schleifen der Kratzen sind nachstehende Vorschriften streng einzuhalten:

§ 5. a) Zunächst soll der Treibriemen abgeschlagen und abgewartet werden, bis die Kratze stillsteht. Hiernach erst darf der Deckel der Kratze gehoben, die Arbeiter und Wender aus den Lagern genommen und im übrigen die Kratze schleiffertig gestellt werden;

b) das Abnehmen und Auflegen der Verdecke und des Schleifriemens darf nur durch die dazu bestimmten Personen geschehen;

c) während des Schleifens mufs der Vorreifser — wenn solcher nicht aus den Lagern genommen wird — entweder durch den grofsen Deckel oder in anderer sicherer Weise zugedeckt sein; ferner soll der Abnehmerwechsel oder das grofse Abnehmerrad abgenommen werden;

d) nach Beendigung des Schleifens darf der Treibriemen nicht eher aufgelegt werden, bevor sämtliche Schutzvorrichtungen und Verdecke wieder an ihrem Platze sind.

§ 6. Der Schleifer soll alle vorstehend genannten und alle ihm überhaupt obliegenden Arbeiten entweder selbst oder unter seiner Leitung und Verantwortlichkeit durch die ihm zugewiesenen Gehilfen ausführen.

§ 7. Die Ausstofser sollen, gleichwie die Schleifer, erst beim vollständigen Stillstand der Kratze den Deckel aufheben und Ketten und Riemen von den Arbeitern und Wendern entfernen. Es ist beiden auf das strengste verboten, den Tambour durch Anhalten der Riemscheiben mit den Händen schneller zum Stillstand zu bringen.

Unfallverh.-Vorschr. der Rhein.-Westf. Textilberufsgenossensch. V B. §§ 5, 6, 7.

Unfälle bei den Krempelmaschinen sind häufig, und ebenso zahlreich sind auch die empfohlenen Schutzmaßnahmen, von denen nur die bekannteren angeführt werden sollen.

Die Vorschriften der Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft zur Verhütung von Unfällen lauten hinsichtlich der Kratzen § 2:

a) Es sind mit Verdecken mindestens an der Eingriffsstelle zu versehen:
   1) die Zahnräder auf den Zuführungscylindern und Wickelwalzen und deren Uebersetzungsräder;
   2) die beiden konischen Räder bez. Räderpaare auf den Enden der Längswelle, das eine Paar am hinteren Ende (für die Bewegung der Zufuhr), jedoch nur dann, wenn das kleine Rad der Längswelle aufsen liegt;
   3) das den Doffer (Abnehmer, Filettrommel) treibende Stirnrad.
b) Es sind vollständig zu verdecken:
   1) die auf den Abzugswalzen sitzenden Räder nebst Uebersetzungsrädern;
   2) die auf der die Abzugswalzen treibenden Achse sitzenden Räder.
c) Die die Hin- und Herbewegung der Schleifwalzen bewirkende Vorrichtung (Schnecke und Schneckenrad) ist einzukapseln, und dürfen an derselben keinerlei vorstehende Keile oder Stellschrauben vorhanden sein.
d) Ueber der Zufuhrwalze ist, wenn irgend thunlich, ein festes Verdeck gegen die Berührung des Vorreifsers anzubringen.

Ist der Rost breiter als das Vließ, so häufen sich infolge des entstehenden Luftwirbels die Wollfasern an bestimmten Stellen an und werden dann gewöhnlich von den Arbeitern mit den Händen entfernt. Um den Luftdruck auszugleichen, Luftwirbel zu verhüten, eine gleichmäßige Verteilung der Baumwolle auf dem Roste zu erzielen und das Nachhelfen seitens des Arbeiters entbehrlich zu machen, verengert man

den Rost (Fig. 12) an beiden Seiten durch Anbringen von Blechstreifen *A*, welche von der Zufuhrmulde bis zum letzten Stabe reichen und an den Stäben und am Gestell festgemacht sind. Die Deckel am Reißer und bei der Trommel dürfen nur während des Schleifens beim Stillstand der Maschine geöffnet werden und sollen während des Betriebes angeschraubt oder verbolzt sein.

Es ist öfters vorgekommen, daß Arbeiter beim Entfernen des Staubes aus dem Kasten von der in Gang befindlichen Trommel erfaßt wurden. Zum Schutze gegen diese Unfälle wird an der unteren Kastenwand eine 10—15 mm weit herabreichende hölzerne Leiste angebracht, sodaß zwischen dieser und der Trommel wohl der Staub und Flaum, nicht aber die Hand des Arbeiters durchkommen kann.

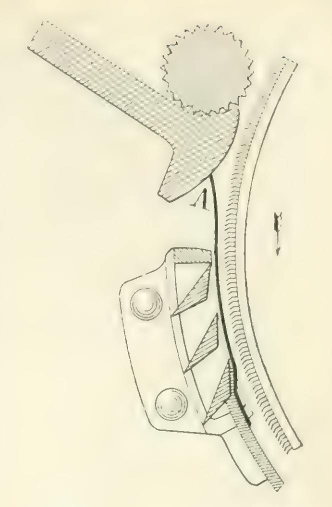


Fig. 12. Schutzverdeckung bei Karden.

Die Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft schreibt für die Arbeiter hinsichtlich der Bedienung der Karden vor:

Während die Kratzen im Gange sind, ist es ausdrücklich verboten:

a) die Räderverdecke und Schutzvorrichtungen abzunehmen;

b) die Räder und sonst bewegliche Teile mit Putzfäden oder Putzlappen zu reinigen oder denselben anhängende Wolle mit den Fingern zu entfernen;

c) den Deckel über dem Vorreifser und Zufuhrcylinder zu öffnen;

d) bevor der Doffer (Abnehmer) durch Auskehrung des Dofferwechsels abgestellt ist, den Deckel über dem Kannenstock (coiler) aufzuheben;

e) die bei den Zu- und Abfuhrcylindern, sowie an den Zapfen der Arbeitswalzen vorkommenden Wickel (umgelaufene Baumwolle) zu entfernen;

f) die Messer oder den Rost unter dem Vorreifser zu reinigen;

g) den auf der oberen Kante des unter dem Tambour liegenden Siebes sich zeitweilig ansammelnden Staub mit der Hand zu entfernen.

Diese sämtlichen Arbeiten sind nur dann erlaubt, wenn die Maschine stillsteht. Zum Abstauben der Kratze während der Arbeit sind Handstäuber zu gebrauchen. Der Seitenflug und Flug aus dem Innern der Kratze darf nur mit dazu bestimmten Werkzeugen entfernt werden. Ausgenommen hiervon sind Kratzen, die unter der Reifswalze und Haupttrommel mit Sieben versehen sind; bei diesen kann der am Boden liegende Staub aus dem Innern auch mit der Hand entfernt werden.

Das Stellen der Staubsiebe unter Vorreifser und Tambour darf nur während des Stillstandes der Kratze geschehen. Die Antriebriemscheiben an den Maschinen dürfen nur beim Stillstande der Wellenleitung (Transmission) geputzt werden.

f) Wattaerzeugung.

Wird der schichtenförmig gelagerte Flor vom Reißkrempel auf eine Leinwandunterlage gebreitet, mit lauwarmem, zu Schaum geschlagenem Leimwasser unter Zusatz von Stärke und Alaun bestrichen und getrocknet, so erhält man die sog. Watte in Tafelform.

In jüngster Zeit haben sich bei Herstellung der sog. **„grauen Watte“** zum Füttern von Mützen, Uniformierungen, Pelzen u. s. w. arge Uebelstände eingeschlichen. Wie Günther[8] berichtet, wird dieses Fabrikat aus Watteabfällen, alten Kleidern, sogar aus bereits gebrauchter Verbandwatte aus Krankenhäusern erzeugt und kann infolgedessen als Infektionsträger äußerst gefährlich werden.

In Sachsen z. B. bestehen 14 gewerbliche Anlagen für Herstellung grauer Watte, welche über 30000 kg produzieren. Die Ballen mit dem

Rohmateriale aus den Hadernsortiergeschäften sind von widerwärtigem Aussehen. Der Geruch nach Karbol läßt die Annahme gerechtfertigt erscheinen, daß die gesammelten Stoffe aus Verbandmateriale und Verbandwatte bestehen, welche angeblich aus russischen Lazarethen stammen sollen. Bei der Verarbeitung werden keinesfalls alle Infektionserreger beseitigt, denn Neelsen fand in 1 g Watte 12—14000 Bakterienkolonien und gegen 13—20000 in 1 g Rohmaterial. Verschwunden waren nur die Schimmelpilze, vorgefunden wurden in den Reinkulturen Bacillus subtilis, Bacterium luteum, weiße Hefe, gelbe Sarcine, Bacillus fluorescens liquefaciens, weiße Kokken, Proteus vulgaris und ein von Roth in Hadern gefundener, als Bacillus I bezeichneter, pathogenen Bacillen ähnlicher Bacillus. Außerdem fand sich in der Watte ein gelber verflüssigender Coccus, der sich als Staphylococcus aureus herausstellte. Es erscheint demnach erwiesen, daß in der fertigen grauen Watte zahlreiche Mengen entwickelungsfähiger Bakterien, darunter pathogener Arten, vorhanden sind, welche wie der Staphylococc. aur. bei Erzeugung der Watte die Entwickelungsfähigkeit und Virulenz nicht eingebüßt haben. Da bei Herstellung der grauen Watte das Material nur ausnahmsweise gefärbt bez. gekocht wird, meistens aber ohne vorherige Desinfektion zur Verarbeitung auf die Maschinen kommt, ist es nicht ausgeschlossen, daß Keime ansteckender Krankheiten verstreut werden und unter günstigen Bedingungen Anlaß zur Entstehung von Infektionskrankheiten, wie Erysipel, Panaritien, Eiterungen, geben können. Zwar ist es nicht erwiesen, daß die Arbeiter in Wattefabriken häufiger als in anderen Betrieben erkranken, aber es ist nicht zu bezweifeln, daß der Entwickelung dieser Krankheiten bei vorhandenen Hautverletzungen Vorschub geleistet wird.

Die in Krankenhäusern verbrauchte Verbandwatte ist daher, wie dies in Sachsen[9] mit Ministerialerlaß vom 6. Mai 1890 bereits gesetzlich angeordnet wurde, nach dem Gebrauche alsbald zu verbrennen. Der Verkauf und Ankauf derartiger, übrigens leicht kenntlicher Watte ist verboten. Bei Verarbeitung alter Kleider und anderer Stoffe zu Watte hat die Desinfektion derselben mit Wasserdampf vorauszugehen. Die aus der Leimmasse sich entwickelnden, übelriechenden, Kopfschmerz verursachenden Dünste müssen aus den Arbeitslokalen und im Trockenraume mittels ausgiebiger Ventilationsanlagen oberhalb der Leimkessel abgeleitet werden. In dieser Richtung lassen die kleinen Wattefabriken mit Handbetrieb vieles zu wünschen übrig. Wegen der leichten Entzündbarkeit des Materials sind in den Arbeitsräumen gefüllte Wasserbottiche und nasse Kotzen bereit zu halten und sonstige Schutzmaßnahmen (Beleuchtung, Rauchverbot) gegen Feuersgefahr zu treffen.

Litteratur s. S. 1034.

B. Spinnen.

a) Strecken.

Die aus den Krempeln kommenden Bänder werden auf der Streckmaschine oder dem Laminierstuhle gestreckt, wobei die Fasern parallel und gleichmäßig dick gelagert werden. Das Strecken geschieht mittels Durchziehens der Bänder durch mehrere hintereinander liegende Walzenpaare mit ungleicher Drehgeschwindigkeit.

Das Putzen der Streckwalzen erfolgt am sichersten automatisch mittels eines angepreßten Tuches oder Leders. Damit die Bänder eine gleichmäßige Stärke erhalten und dünne Stellen sich gegenseitig ausgleichen, werden mehrere Vließe, 4—8-fach übereinander gelegt, dupliert.

b) Vorspinnen.

Nach dem Strecken kommen die duplierten Bänder auf eine Vorspinnmaschine, auf welcher der Faden noch weiter verfeinert wird und eine schwache, gewöhnlich vorübergehende Drehung erhält. Am meisten im Gebrauch steht die Spindelbank, Flyer, auf welcher der gedrehte Faden durch Flügel- und Spulenbewegung auf senkrecht stehende Spulen aufgewickelt wird.

Die Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft schreibt hinsichtlich der Strecken, Vorspinnmaschinen, Throstles (Ringspinnmaschinen) und Zwirnmaschinen den Betriebsunternehmern vor:

a) Die Antriebsscheiben sind in geeigneter Höhe mit Schutzbügel oder Schutzrahmen zu umwehren oder durch eisernes Gitterwerk, Holz- oder Blechkasten einzuschliefsen.

b) An den Strecken sind vollständig zu verdecken:
   1) sämtliche auf der Cylinderbank befindliche Räder;
   2) die konischen Räder für den Antrieb der Kannen, und zwar sowohl die auf der Bank liegenden Räder, als auch die auf den beiden Längsachsen befindlichen zur Bewegung der einzelnen Töpfe bez. Teller der Kannen.

   An der Eingriffsstelle sind zu verdecken:
   3) die zum Antrieb des Selbstabstellers dienenden Räder und deren Uebersetzungsräder;
   4) die Abzugs- bez. Pressionswalzen auf der ganzen Breite ihrer Berührungsfläche.

c) An den Bancs à broches:
   1) die auf und über der Cylinderbank befindlichen Verzug- und Transporträder sind vollständig, der Zwirnwechsel, das auf dem oberen Konus sitzende Rad und das zwischen beiden liegende Transportrad sind an der Eingriffsstelle bez. vollständig zu verdecken;
   2) die beiden auf den Spulen-Antriebachsen des Wagens sitzenden Stirnräder sind mit einem geeigneten Verdecke zu versehen, welches bei dem vorderen Rade auch nach unten um dasselbe herumzuführen ist, während dasselbe nach oben so weit zu verlängern und so anzuordnen ist, dafs solches auch bei dem Auf- und Niedergange des Wagens ausreichenden Schutz gegen das innen liegende Getriebe gewährt;
   3) auf der Rückseite der Maschine ist das innenliegende Getriebe am Antriebsende mittels Thüren oder eingepafster Bleche dicht abzuschliefsen.

d) An Throstles und Zwirnmaschinen. Es sind vollständig zu verdecken:
   1) sämtliche Räder auf und über der Cylinderbank;
   2) sämtliche Räder im Antriebsschilde nach der Riemenseite hin; ferner sind
   3) diese Riemenscheiben, falls sie an Verkehrswegen der Arbeiter liegen, in schutzbringender Weise möglichst durch eine geschlossene Wand einzufrieden;
   4) sind, wo zum Antriebe der Throstlen und Zwirnmaschinen auf der Triebwelle Doppelriemenscheiben verwandt werden, die Riemen derselben an der Auflaufsstelle durch Führungsstangen vor dem Uebereinanderlaufen zu sichern.

Bei den Streckmaschinen soll die Hauptwelle mit einer Blechbüchse verwahrt, die Kurbel verdeckt sein. Die Räder sind mit Deckeln zu versehen, welche erst dann abgehoben werden können, wenn die Treibriemen auf die Losscheibe gelegt sind. Um die Maschine in Gang zu setzen, müssen vorher die Deckel niedergelassen und befestigt werden.

Bei den Vorspinnmaschinen ist nach den bisherigen Erfahrungen vor allem das Festmachen der Ausrückstangen zum Stillstellen der

Maschine notwendig, damit diese nicht durch Zufall in Gang geraten kann. Die der Länge nach verschiebbare Ausrückstange läßt sich am sichersten durch Auflegen eines Stellbleches *S* feststellen (Fig. 13, 14), durch welches ein zufälliges Verschieben der Ausrückstange unmöglich wird.

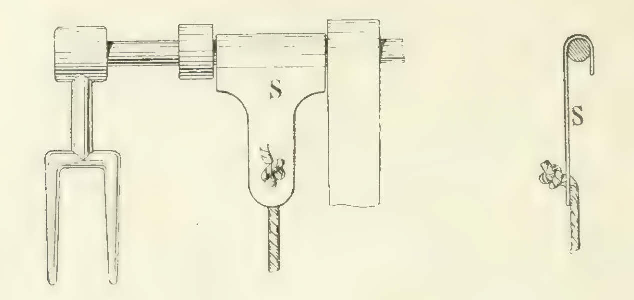


Fig. 13. Fig. 14.

Fig. 13 und 14. Stellblech der Ausrückestange an Vorspinnmaschinen.

Fig. 15. Schutzvorrichtung bei Vorspinnmaschinen.

Zum Schutze gegen Räderverletzungen, besonders durch das Differentialgetriebe an Flyern, sind vollständige Verschalungen wegen des umständlichen Beseitigens beim notwendigen öfteren Reinigen nicht beliebt, weshalb von der Mühlhausener Gesellschaft Sicherheitsgitter empfohlen werden, die erst dann beseitigt werden können, wenn die Maschine abgestellt ist. Dieser Schutzgitter giebt es verschiedene Systeme (Dollfus, Mieg & Co., Stork, Gspann u. a.).

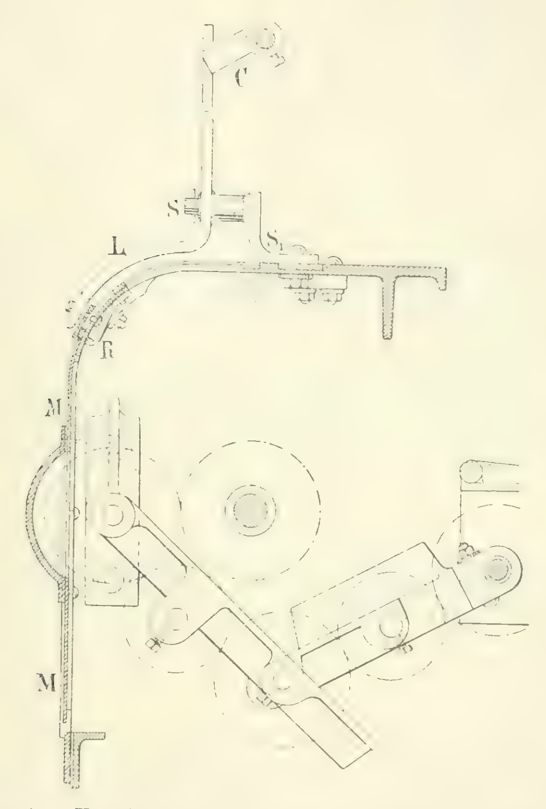


Fig. 16. Vorspinnmaschine mit Schutzvorrichtung wie Fig. 15.

Bei der Schutzvorrichtung der Elsäss. Maschinenbaugesellschaft besteht das Gitter (Fig. 15, 16) aus einer Blechverdeckung M mit 2 Thüren T, welche durch einen verschiebbaren, mit Lappen versehenen Riegel $L\,R$ verschlossen gehalten werden. Um die Thüren zu öffnen, muß der Riegel so weit verschoben werden, daß die Lappen p in die Thürausschnitte passen, was aber nur während des Stillstandes der Maschine möglich ist, indem dann der um S drehbare Hebel durch Verschieben des Armes der Ausrückstange C frei wird und verschoben werden kann. Umgekehrt wird der Gang der Maschine erst dann möglich, wenn die Thüren geschlossen wurden und der mit dem Riegel verbundene Hebel bez. die Ausrückstange in die entsprechende Lage gebracht worden ist.

Andere Schutzvorkehrungen beruhen auf der Anbringung einer Bremse, welche durch die Ausrückstange in Thätigkeit gesetzt wird und die Maschine rasch zum Stillstand bringt.

Für die Arbeiter gilt nach den Unfallverhütungsvorschriften der Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft V. C. als Vorschrift:

„Falls an einer Maschine mehr als eine Arbeiterin beschäftigt ist, hat stets diejenige, welche die Maschine ansetzt, sich vorher zu vergewissern, dafs ihre Mitarbeiterin in keiner gefährlichen Berührung mit der Maschine sich befindet, und ein lautes Warnungszeichen zu geben. Insbesondere gilt diese Vorschrift auch bei dem Aufziehen des Konusriemens an der Vorspinnmaschine, sowie beim Absetzen der Spulen und beim Wiederanspinnen.

Während des Ganges der Strecken und Vorspinnmaschinen ist es mit Ausnahme der unten stehenden Bestimmungen in 1, 2 aufs strengste verboten:

a) die Räderverdecke und andere Schutzvorrichtungen abzunehmen;
b) die Räder und sonst bewegliche Teile mit Putzfäden oder Putzlappen zu reinigen oder denselben anhängende Baumwolle mit den Fingern zu entfernen;
c) den Kopf unter den Wagen der Vorspinnmaschine zu neigen.

Dagegen ist es während des Ganges gestattet:

1) die Druckcylinder mittels Putzfäden und Putzlappen zu reinigen;
2) die Spindel und deren Antriebachsen, sowie die Spindel- und Spulenrädchen nach Anleitung des Meisters an den besonders dazu bestimmten Tagen mit dem Handfeger abzustauben, wobei jedoch die Spulen- und Spindelräder nie über 2—3 Brettlängen blofsgelegt werden dürfen. Haben sich Staub und Fasern um diese Teile gewickelt, so soll zu deren Entfernung die Maschine abgestellt werden.

Bei jeder Hauptreinigung oder bei einer Ausbesserung an den beweglichen Teilen der Maschinen. sowie auch besonders beim Wechseln der Räder, während die Wellenleitung (Transmission) im Gange ist, mufs der Absteller sichergestellt oder der Riemen abgeworfen werden, nach beendigter Arbeit darf das Auflegen des Riemens oder die Entfernung des Abstellers nur von den ausdrücklich damit beauftragten Personen geschehen."

c) Feinspinnen.

Beim **Feinspinnen** wird das grobe Vorgarn, Lunte, aus der Vorspinnmaschine nochmals gestreckt und erfährt dabei eine stärkere, dauernde Drehung. Als Feinspinnmaschinen stehen besonders in Verwendung für stark gedrehte Garne die Watermaschine, für feine und schwachgedrehte Garne die Mulemaschine; am gebräuchlichsten ist der Selfactor.

„Die hintere Seite des Kopfstückes beim Selfactor ist durch eisernes Gitterwerk oder Drahtgewebe, durch einen Holz- oder Blechkasten, welcher bis über die höchstliegenden Teile desselben reicht, einzuschliefsen; die Auflaufstellen der Wagenauszugseile sind mit Verdecken zu versehen; der Quadrant bez. dessen Zahnseite und das denselben treibende Stirnrad sind zu verdecken; die Laufräder des Wagens an neuen Selbstspinnern sind vor und hinter dem Wagen mit Schienenräumern auszurüsten."

Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft.

Schutzvorkehrungen gegen Verletzungen durch Spinnmaschinen.

Die früher häufig vorgekommenen Unfälle bei den Spinnmaschinen lassen sich durch geeignete Einrichtungen und durch Vorsicht bei der Bedienung vermeiden. Grundsätzlich wäre zu verlangen, daß die Maschine nur von dem hierzu bestimmten Arbeiter (Kondukteur) oder dessen Stellvertreter in Gang gesetzt werde, was erst dann geschehen darf, wenn die anderen Arbeiter hiervon durch Zuruf verständigt wurden und der Kondukteur sich überzeugt hat, daß niemand in Gefahr ist. Putzen und Oelen des Triebwerkes, Abnehmen der

Räderverschalung, Uebersteigen und Durchkriechen unter dem Wagen von einer Seite auf die andere während des Ganges ist strengstens verboten. Wenn der Arbeiter beim Auflegen der Spindelschnüre, beim Putzen und dergl. zwischen oder unter dem Cylindergestell oder unter dem Wagen zu thun hat, muß der Ausrücker vorher sichergestellt sein. Das Putzen und Reinigen der Walzen soll nur von vorn vorgenommen werden. Die meisten Unfälle geschehen durch Unvorsichtigkeit der „Aufstecker", wenn dieselben während des Ganges unter der Maschine Flaum wegnehmen wollen, sich dabei nicht schnell genug zurückziehen und mit dem Kopfe zwischen Wagen und Cylinderbaum geraten. Die Ursache häufiger Unfälle ist auch das vorzeitige Ingangsetzen der Maschine.

Das Reinigen der Maschinenteile geschah früher mit der Hand mittels Tuchlappen, später wurden mehr oder weniger praktische Apparate (Selbstreiniger) angewendet.

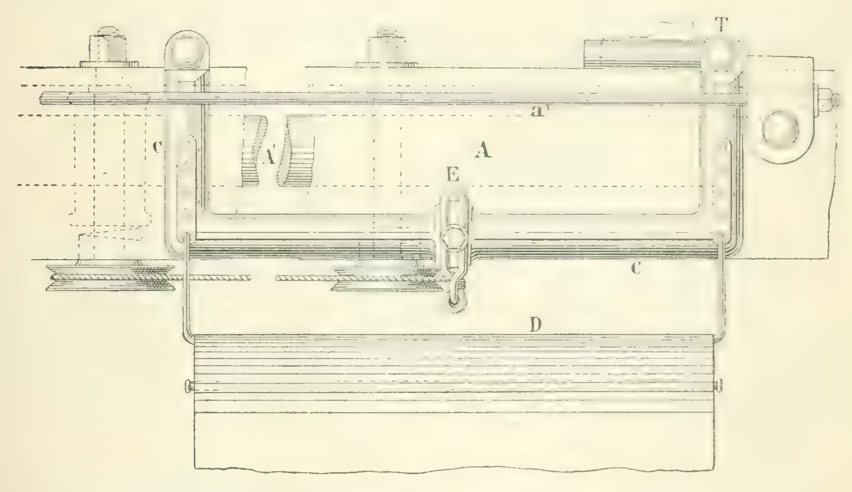


Fig. 17. Selbstreinigungsapparat des Selfactors am Cylinderbaum von Heller.

Zu den besten Selbstreinigern gehört jener von Heller. Der Apparat *C*, welcher (Fig. 17) auf einem dem Cylinderbaume *A A'* parallel gespannten Stabe *a'* sich bewegt, trägt eine Tuchschürze *D*, welche den oberen und hinteren Teil des Wagens bei jeder Zurückbewegung abwischt; zwei mit Tuch überzogene Kautschukröhren *T* putzen den oberen Teil des Cylinderraumes. Um den Flaum zu beseitigen, können sämtliche Teile des Apparates leicht entfernt und gereinigt werden. Eine endlose Schnur vermittelt die Bewegung des Apparates längs des Cylinderbaumes mittels einer besonderen Konstruktion. Dem Prinzipe nach ähnlich gebaut ist der Selbstreiniger von Steinheil, Dieterlen & Co.

Um zu verhindern, daß der abgestellte Selfactor, solange etwa noch der Aufstecker beim Auflegen der Spindelschnüre und beim Reinigen im Bereiche von Maschinenteilen sich befindet, vorzeitig oder zufällig in Gang gesetzt werde, wird empfohlen, in den Ausrücker einen an einer Kette oder Feder befestigten Stift zu stecken, den der Spinner erst herausziehen muß, um die Maschine in Gang zu bringen.

Noch verläßlicher sind jene Sicherheitseinrichtungen, welche nicht von dem Willen des Spinners allein abhängen, sondern die Mitwirkung des Putzers oder Aufsteckers beanspruchen und welche leicht an jeder Maschine angebracht werden können.

Diese Vorrichtungen beruhen darauf (Fig. 18), daß die Ausrückstange T' durch die Büchse B mit der Zahnstange A verbunden ist, deren Emporheben durch den am Träger D angebrachten Zapfen ohne Beihilfe eines Zweiten nicht möglich ist.

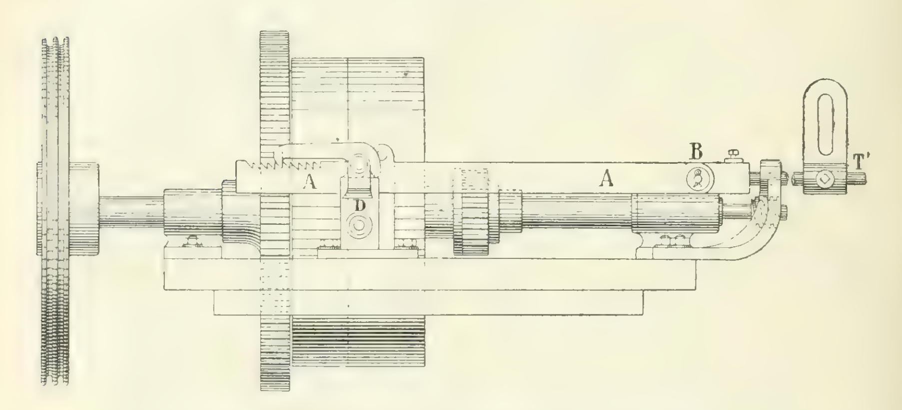


Fig. 18. Sicherheitseinrückung am Selfactor ohne Losscheibe mit Vorgelege.

Die Arbeiter ziehen sich öfter Verletzungen zu, wenn sie aus Unachtsamkeit mit den Fingern oder mit der Hand in die Zähne zwischen Triebrad und Aufwickelquadranten kommen oder an dem Seile bei der Trommel oder der Leitrolle ziehen, um dem Wagen nachzuhelfen.

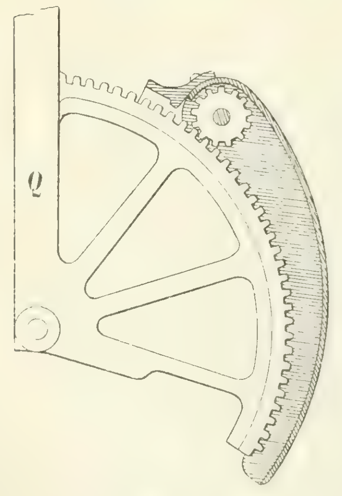


Fig. 19

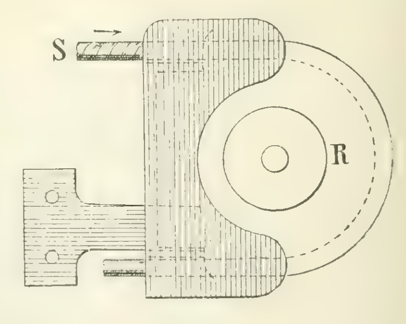


Fig. 20.

Fig. 19. Sicherheitsdeckel am Triebrad des Aufwickelquadranten.

Fig. 20. Manntausendseil mit Verdeckung der Leitrolle.

Unfällen dieser Art läßt sich (Fig. 19) durch Verdecken der Quadranten Q, sowie dadurch vorbeugen, daß der Eingang des Seiles (Fig. 20) S in die Rinne der Trommel oder der Leitrolle R mit einer Hülse verschalt wird. In gleicher Weise sind die Twistwirtel durch ein Gitter oder ein Schutzbrett zu umhüllen.

Am wichtigsten ist die Versicherung der Räder am Wagen, durch welchen während des Auflesens der Abfälle und beim Anknüpfen der Fäden sehr häufig Verletzungen der Hände und Füße der Arbeiter herbeigeführt werden.

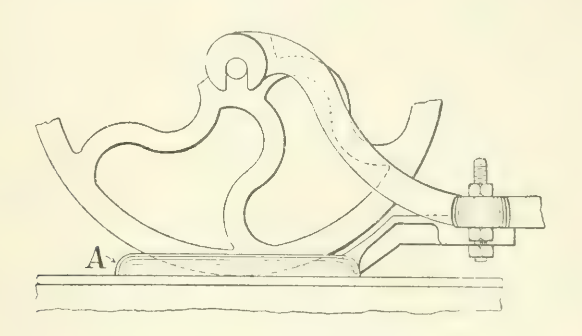


Fig. 21. Schienenräumer für Selfactors.

Als zureichende einfache Einrichtungen gelten die Schienenräumer A (Fig. 21) verschiedener Konstruktion, welche am Gestelle befestigt sind oder lose auf der Schiene mit dem Rade hin und her geschoben werden, ohne daß dabei ein Festklemmen des Wagens zu befürchten ist. Eine noch verläßlichere Sicherung wird, wie aus Fig. 22 zu ersehen, durch die schuhförmige Verlängerung der Achsenträger S erzielt, welche vor dem Rade möglichst nahe auf die Schiene herabreicht. Zum Schutze gegen Verletzungen und Quetschungen durch den Wagen werden Puffer (System Schellenberg) BB' angebracht, welche in einer Rinne der Schiene R laufen und bei aa' den Wagen anhalten. Gegen das Erfassen der Hände durch die Trommeln beim Entfernen der Abfälle und beim Auflegen der

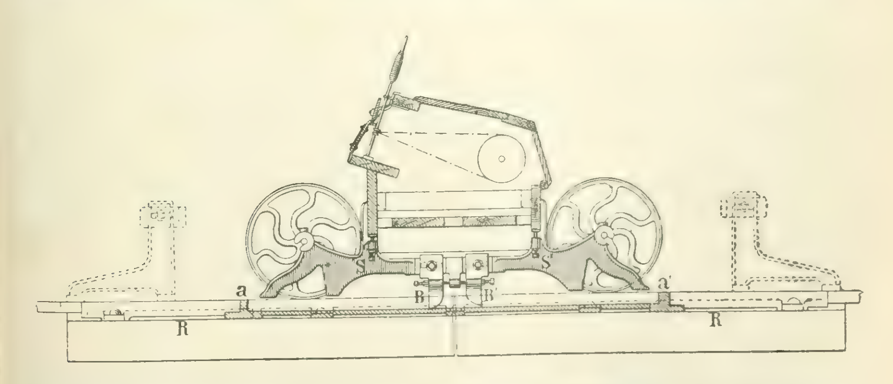


Fig. 22. Schienenräumer an der Achse des Wagens mit Puffer von Schellenberg.

Spindelschnüre schützt am einfachsten das Verdecken des Winkels zwischen den beiden Trommeln durch ein dreieckiges Brett.

„Der Spinner ist allein befugt, die ihm anvertraute Maschine in Gang zu setzen; bei vorübergehender Abwesenheit desselben darf dies nur durch einen vom Meister dazu bestimmten Anmacher geschehen, und ist es jedem anderen Arbeiter ausdrücklich verboten, die Maschine in Gang zu setzen. Im Falle zwei Spinner die Spinnmaschinen gemeinsam bedienen, ist der vom Meister bestimmte in erster Linie verantwortlich. Vor dem Ansetzen der Spinnmaschine hat der Spinner durch Zuruf die Anmacher und Aufstecker zu warnen und sich zu überzeugen, dafs dieselben seine Warnung beachten.

Während des Ganges der Maschine ist jedem Arbeiter verboten:

1) Räder, Scheiben und Achsen zu putzen;
2) die obere Seite des Wagens zu reinigen;
3) sich zwischen Wagen und Cylinderbank zu begeben;
4) das Getriebe zu schmieren;
5) die Triebwerkswelle oder das Vorgelege anders als von Bühnen aus zu schmieren;
6) Seile in irgend einer Weise zu berühren und
7) Verdecke abzunehmen.

Ist auch der Transmissionsriemen auf die Losscheibe, der Wagen aber zum Einlaufen gestellt, wie dies beim Abnehmen der Cops geschieht, so bleibt es doch verboten:

a) sich zum Putzen oder zu sonstiger Arbeit zwischen Wagen und Cylinderbank zu begeben;
b) über das Kopfgestell zu steigen oder unter dem Wagen durchzukriechen.

Sollen Wagen und Cylinderbank gereinigt werden, so läfst der Spinner den Wagen um drei Viertel des Weges auslaufen; er bleibt aber unbedingt beim Absteller stehen, solange diese Teile geputzt werden, und überzeugt sich nach geschehenem Zuruf, dafs sich niemand zwischen Wagen und Cylinderbank befindet, ehe er die Maschine wieder ansetzt.

Werden zum Zwecke des Putzens oder einer Ausbesserung die Cylinder ausgenommen (das sog. Abdecken), wobei sich die Arbeiter zwischen Wagen und Cylinderbank befinden, so mufs der das Vorgelege treibende Hauptriemen abgeworfen werden.

Das Aufschlagen der Transmissionsriemen hat nur der Untermeister oder der zum Riemenauflegen besonders bestimmte Arbeiter zu besorgen, der hierbei seine Kleidung eng anschliefsend tragen mufs. Jedem Arbeiter ist es unbedingt verboten, sich in irgend einer Weise an der Transmission zu beschäftigen.

Zum Putzen der Spindeln und der Druckcylinder und zum Abstäuben des Getriebes sind die Maschinen während einer bestimmten Zeit stillzusetzen."

Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, V. E.

d) Abfallspinnerei.

Die beim Spinnen entstehenden Abfälle sind größtenteils abgerissene Fädenstücke, und zwar entweder weiche, nicht gedrehte, die wieder versponnen werden, oder harte, gedrehte, welche zur Barchent-Erzeugung dienen. Bei der Abfallspinnerei werden die Abfälle durch den Oeffner gelockert, auf der Schlagmaschine gereinigt, auf dem Vorkrempel behandelt, von der Wickelmaschine dem Vorspinner übergeben und dann fertig gesponnen. Hierbei sind in sanitärer Hinsicht dieselben Momente wie bei der Spinnerei überhaupt zu berücksichtigen. Der fertig gedrehte Faden wird von den angefüllten Spulen, Kötzer, in ähnlicher Weise wie beim Flachsgarne abgehaspelt, sortiert und verpackt. Gewisse zum Stricken, Sticken, Nähen bestimmte Garnsorten werden gezwirnt.

e) Zwirnen.

Beim nassen **Zwirnen** gehen die Fäden über die unteren Walzen im Wassertroge (schottische Art) oder werden hinter den Walzen (englische Art) durch Wasser geleitet. Die Herstellung gewisser

Zwirnsorten, wie Flammen-, Noppen-, Kräuselzwirn und dergl., geschieht mittels besonderer Manipulationen, hinsichtlich welcher sanitärerseits zunächst der Schutz der Arbeiter gegen Maschinenverletzungen in Betracht kommt.

„Die Zwirn-, Zettel- und Spulmaschinen dürfen nur dann in Gang gesetzt werden, wenn alle Räderverdecke und Schutzvorrichtungen an ihrem Platze sind.

Während des Ganges der Maschinen ist es aufs strengste verboten:

a) die Räderverdecke und andere Schutzvorrichtungen abzunehmen;

b) mit Ausnahme der auf der Bank liegenden Verzugscylinder, bewegte Maschinenteile, sowie auch die in der Nähe derselben befindlichen unbewegten Teile, ferner Spindeln und Spindelbank mit Putzfäden oder Putzlappen zu reinigen;

c) Spindelschnüre aufzubinden, wenn die Maschinen zwei Tambours haben;

d) den Kopf oder irgend einen Körperteil unter die Maschine zu stecken.

Das Aufbinden neuer Spindelschnüre darf nur durch den besonders damit beauftragten Arbeiter geschehen."

Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, V.

Litteratur s. *S.* 1034.

C. Appretur des Gespinstes.

Manche Garne werden noch gewissen Behandlungen unterzogen = appretiert, um dieselben für bestimmte Zwecke geeigneter oder für den Vertrieb verkäuflicher zu machen.

Die üblichsten Veredelungen sind:

a) Das Dämpfen mit Wasserdampf in geschlossenen Kästen, welches den Garnen eine größere Weichheit verleiht.

b) Das Sengen (Gasieren), durch welches die vorstehenden Fäserchen weggebrannt werden, indem der Faden entweder über rotglühende Metallcylinder oder rasch durch kleine Gasflammen gezogen, dann gehaspelt, gewaschen, ausgeschleudert und getrocknet wird.

c) Beim Stärken werden die Kötzer gedämpft, dann die Fäden durch Stärke gezogen, von welcher etwa 6 Proz. am Gespinste haften bleiben.

d) Das Lüstrieren wird vorgenommen, um das Garn glatt und glänzend zu machen. Das Gespinst wird zu diesem Zwecke mit dünnem Stärkewasser, Seife, schwacher Gummilösung, Leinsamenabkochung, Hausenblase, Pergamentleim gebürstet, getrocknet oder zwischen geriffelten Stahlwalzen ausgepreßt, der Ueberschuß der Stärke durch Spülmaschinen entfernt.

„Die Lüstriermaschinen sind mit Ausrückern zu versehen, welche festgestellt werden können.

Die Eingriffsstellen der Zahnräder der Lüstriermaschinen sind mit Schutzkasten zu verdecken.

Vorstehende Schrauben der Stellringe oder vorstehende Keile neben den Riemenscheiben der Lüstriermaschinen sind zu entfernen oder mit Schutzvorrichtungen zu versehen. Die vorstehenden Enden der Lüstrierwalzen sind an den Stellen, wo zwischen den Maschinen ein Durchgang der Arbeiter stattfindet, mit Schutzblechen zu verdecken.

Die Zahnräder der Spulmaschinen sind mit Verdeckungen über den Eingriffsstellen zn versehen.

Vor der Einlaufstelle der Walzen bei den Garnglänzmaschinen ist eine Schutzvorrichtung anzubringen, sobald diese Einlaufstelle sich an der Arbeitsseite befindet."

Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, V. F.

Hinsichtlich der Arbeiter in Eisen- und Nähgarnfabriken sind nachstehende Schutzvorschriften zu beachten:

„Alle Personen, welche in den Eisengarnlüstriererеien und in den Garnglänzereien beschäftigt sind, müssen eng anschliefsende Kleider tragen; Kopf- und Halstücher mit losen Enden sind verboten. In der Nähe von in Bewegung befindlichen Maschinen dürfen die Kleider nicht abgelegt werden.

Das Anlassen, Abstellen und Schmieren der Maschinen, sowie das Reinigen, Schmieren und Abwerfen der Riemen darf nur von den damit betrauten Personen besorgt werden und ist jedem Unbefugten streng untersagt. In der Nähe gefahrdrohender Teile darf nur geschmiert werden, wenn die Maschine stillsteht.

Eine Maschine darf nur dann in Gang gesetzt werden, wenn alle Räderverdecke und Schutzvorrichtungen an ihrem Platze sind; dieselben dürfen während des Ganges der Maschine nicht entfernt werden.

Das Auseinanderstreichen der Garne auf den Lüstriermaschinen darf nicht mit dem Messer geschehen, sondern mit einem geeignet geformten Holzstücke.

Das Reinigen der Walzen der Garnglänzmaschinen darf nur von der Seite aus geschehen, wo dieselben auseinanderlaufen.

Jugendliche Arbeiter (unter 16 Jahren), welche den Lüstrierern und Garnglänzern zur Hilfe beigegeben sind, dürfen nicht selbst an den Maschinen arbeiten. Die Lüstrierer und Garnglänzer sind für die Innehaltung dieser Vorschrift verantwortlich.

Vor jeder Hauptreinigung oder Ausbesserung einer Maschine mufs der Riemen abgeworfen oder der Absteller sichergestellt werden.

Wenn sich an einer Maschine irgendwelche Unregelmäfsigkeit bemerkbar macht, wodurch ein Unfall entstehen könnte, so ist der Vorgesetzte hiervon in Kenntnis zu setzen; bei einem Unfall mufs derselbe sofort herbeigeholt werden.

Jede, auch die geringste Verletzung ist sofort gegen Eindringen von Staub, Schmutz oder dergl. sorgfältig zu schützen, und von jedem, auch kleineren Unfall unverzüglich dem nächsten Vorgesetzten Anzeige zu machen.

Alle Meister sind verpflichtet, sämtliche, besonders aber neu zugehende Arbeiter mit den erlassenen Unfallverhütungsvorschriften bekannt zu machen und deren Beobachtung unablässig und strengstens zu überwachen."

Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, IX.

e) Eine besondere Art der Veredelung ist die Herstellung von Gold- und Silberdrahtgarn für Stickereien, Borten, Tressen, Brokat. Schwach vergoldeter oder versilberter Metalldraht oder Bronzedraht wird zwischen einem Walzenpaare platt gewalzt und dann dieses Metallband mittels eigener Maschinen spiralig über den Baumwoll- oder Seidenfaden gerollt. Da bei diesem Zweige der Manufaktur eine Entwickelung von Metallstaub nicht vorkommt, wird hinsichtlich des Schutzes der Arbeiter lediglich Vorsorge gegen Maschinenunfälle zu treffen sein.

1) *Leipz. Monatsschr. f. Textilind.* (1886) 4 *u.* 51.
2) **Merkel**, *Die Staubinhalationskrankheiten* (*im Handb. d. Hyg. u. d. Gewerbekrankh. von Pettenkofer-Ziemssen, Leipzig* 1882), 204. — **Hirt**, *Staubinhalationskrankheiten*, *Breslau* 1871, 170.
3) **Albrecht**, *Handb. d. prakt. Gewerbehyg.*, *Berlin* 1894, 406.
4) *Unfallverhütungsvorschriften der Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft*, *Ber. über die Deutsche allg. Ausstellung für Unfallverhütung*, *Berlin* 1891, 2. *Bd.* 1. *Hälfte* 242.
5) *Sammlung von Vorrichtungen und Apparaten zur Verhütung von Unfällen an Maschinen*, *Berlin* 1895.
6) **Kraft**, *Fabrikshyg.*, *Wien* 1891, 130.
7) **Krumbhorn**, *Textilindustrie*, *im Ber. über die Deutsche allg. Ausstellung*, *Berlin* 1891, 2. *Bd.* 216.
8) **Günther**, *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.* (1892), *Verhandl. des X. internationalen mediz. Kongresses*, *Berlin* 1891, 5. *Bd.* 159.
9) *Oesterr. Sanitätswesen* (1890) 455.

III. Wolle.

A. Vorbereitende Arbeiten.

a) Wäsche.

Bei der technischen Verarbeitung der tierischen Wolle ist die **Wäsche**, die Befreiung der Wolle von mechanischen Verunreinigungen, in sanitärer Beziehung von großer Bedeutung. Das Waschen ge-

schieht bisweilen schon an den lebenden Schafen (Rückenwäsche) durch Schwemmen der Tiere in stehendem oder fließendem Wasser, oder mittels der Handwäsche, wobei der Pelz mit den Händen mit kaltem oder warmem Wasser, mit oder ohne Entfettungsmittel (Seife) gereinigt wird. Eine andere Art der Reinigung erfolgt durch Abspülen unter einem Wasserstrahle (Sturzwäsche) oder durch Bespritzen mittels mehrstrahliger Spritzen (Spritzwäsche). Gewöhnlich wird jedoch die Schafwolle erst nach der Schur gewaschen (Fabrikswäsche). Bei der Wäsche verliert die Wolle 40—60 Proz. an Gewicht. Daß bei der Vornahme der Handwäsche an lebenden Tieren ein schädlicher Einfluß auf die Gesundheit der Arbeiter sich geltend mache, ist bisher nicht beobachtet worden und auch nicht anzunehmen, weil dieselbe nur bei warmer Lufttemperatur vorgenommen wird. Auf die sanitäre Bedeutung der Abwässer bei der Hand- und Fabrikwäsche wird weiter unten (S. 1039) näher eingegangen werden.

b) Schafschur.

Beim **Scheren** der Schafe, das gewöhnlich vom Mai bis Juli, bei zweischürigen Tieren im Frühjahr und Herbst mit der Handschere, selten mit Maschinenscheren vorgenommen wird, sucht man das Vließ mit Ausnahme der Wolle an den Füßen, den Backen und dem Schwanze zusammenhängend zu erhalten.

c) Sortieren.

Der größte Teil der in europäischen Spinnereien zur Verarbeitung gelangenden Wolle ist überseeischer Provenienz. Diese in der Regel noch nicht gewaschene Wolle muß durch Klopfen und Schlagen aufgelockert, von den größten Verunreinigungen befreit und sortiert werden. Die Mohairwolle und die Alpaccawolle, sowie noch mehrere andere Wollsorten enthalten bisweilen putride Stoffe, welche als veranlassende Ursache der sog. Wollsortiererkrankheit, der „Wollsorters Disease“ angesehen werden. Nach Bell[1] ist ein spezielles Blutgift, das an der Wolle von an Milzbrand verendeten Tieren haftet, der Erreger dieser Krankheitsform. Da die Forschungen über das Wesen und die Ursachen derselben noch nicht abgeschlossen sind und pathologisch-anatomische Befunde und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchungen fehlen, so läßt sich aus den verschiedenen Mitteilungen nur die Anschauung als bemerkenswert erwähnen, daß angeblich bloß einzelne wenige Ballen (böse Ballen) den Krankheitserreger enthalten, daß von den Sortierern gewöhnlich nur der „Bagman“, der den Ballen öffnet, die Vließe ausbreitet und nach ihrer Güte sortiert, seltener die anderen Arbeiter erkranken, und daß die Krankheit in jenen Fabriken nicht beobachtet wurde, in denen die Wolle vor dem Sortieren gedämpft wird.

Nach Semon[2] beginnt die Krankheit mit allgemeinem Unwohlsein, welchem profuse Schweiße, Dyspnoë, starkes Fieber, Kollaps und bei vollem Bewußtsein der Tod folgt. Ueberdauert der Kranke, was jedoch nur ausnahmsweise der Fall ist, den einige Stunden bis 3 Tage dauernden Symptomenkomplex, so tritt die Genesung langsam ein.

Fournier[3] bezeichnet die Manipulation mit Wolle milzbrandkranker Schafe als Ursache der Entstehung einer Infektionskrankheit, von welcher die Arbeiter einer Teppichfabrik in Montpellier befallen wurden.

Um die Verbreitung von Infektionskrankheiten durch Wolle verdächtiger Provenienz zu verhüten, hat schon seiner Zeit der Stadtrat von Bradford verboten, ausländische Wolleballen im Sortierzimmer zu öffnen, und angeordnet, daß fremde Wollen mit heißem Seifenwasser gewaschen und in nassem Zustande sortiert werden müssen. Das Oeffnen der Ballen und das Sortieren soll in besonderen Räumen oberhalb eines Aspirators geschehen und der in Kammern abgelagerte Staub verbrannt werden. Die Arbeiter dürfen in den Arbeitsräumen keine Speisen genießen und haben nach beendeter Arbeit ihre Kleider zu wechseln, sich zu reinigen und zu baden (vergl. S. 1051 ff.).

d) Fabrikswäsche.

Die Behandlung der Wolle in der Wäsche hängt davon ab, ob das Rohprodukt zu Streichgarn oder zu Kammgarn verarbeitet werden soll.

1. Streichgarn.

Bei der Herstellung von **Streichgarn**[4], zu welchem wegen der besseren Verfilzung sich nur die gekräuselte kurzhaarige Wolle eignet, kann zwar dieselbe Waschmethode wie bei der Kammwolle in Anwendung kommen, nicht aber umgekehrt. Beim Streichgarn wird die Wolle in heißem Wasser unter Zusatz von Laugen gewaschen und dabei nicht allein von allen mechanischen Verunreinigungen, sondern auch von dem Wollfette, dem Wollschweiße, befreit.

Die Menge der Substanzen, welche im Wollschweiße enthalten sind und durch die Wäsche aus der sog. Schweißwolle entfernt werden, beträgt 40—60 Proz. und besteht außer mitgerissenen Wollfasern aus Sand, Erde, festen Holzteilen und anderen mechanischen Verunreinigungen des Vließes und aus chemischen, mehr oder weniger löslichen Verunreinigungen, namentlich Fettsäuren (Oel- und Stearinsäuren), welche an Kali und Natron gebunden sind, dann aus Calciumoxalat, Baldrian-, Phosphor- und Essigsäure, Chlorkalium, schwefelsaurem und kohlensaurem Kali und stickstoffhaltigen, der Wollfaser entzogenen Stoffen, welch letztere hauptsächlich die Ursache der raschen Fäulnis der Abwässer sind. Hierzu kommen noch die verschiedenen Waschmittel, wie Soda, Seife, Ammoniak, Pottasche, Olein, kohlensaures Ammoniak u. a. m.

Fleck[5] fand im Liter Abwasser der Wollwäschereien (Wollschweiß) 48,5 g feste Substanzen, darunter 38 g organische, 10,5 g Mineralstoffe. Nach Gintl[6] enthält der Wollschweiß 58,92 — 61,86 Proz. organische und 38,14—41,08 Mineralsubstanzen.

Eine eigenartige Fettverbindung im Wollschweiße ist das Wollfett, ein Gemenge von freiem Cholesterin mit verschiedenen Fettsäureäthern des Cholesterins und anderer Fettalkohole und freien Fettsäuren. Um die bedeutende Menge der Fettstoffe aus dem Wollschweiße zu gewinnen und zu verwerten, werden verschiedene Methoden in Anwendung gebracht, denen allen eine große sanitäre Bedeutung zugeschrieben werden muß, weil dieselben nicht allein die materielle Verwertung der Abfallstoffe, sondern auch die Lösung der Frage des unbedenklichen Ablassens der Abwässer aus den Wollwäschereien anstreben.

Zum Entfetten der Wolle dienen zunächst solche Mittel, durch

welche der Schweiß entweder einfach gelöst oder das Wollfett verseift wird.

In der Hausindustrie wird allgemein faul gewordener, daher kohlensaures Ammoniak enthaltender Urin zur Entschweißung verwendet. Gewöhnlich werden die auf 50—70° erwärmten Laugen aus einer Lösung von Pottasche, Soda, Seife oder Ammoniak-Soda (5 kg Soda auf 100 kg Wolle) oder aus gekochter Seifenwurzel mit Urin gemischt hergestellt. Bisweilen werden den kohlenfreien Alkalien auch arseniksaures Natron-Kali oder Ammoniaksalze zugesetzt. In neuester Zeit wird zum Entfetten Schwefelkohlenstoff, Aether, Naphta und dergl. in Anwendung genommen.

Braun[7] gewinnt das Fett aus dem Wollschweiße durch Auslaugen mittelst Spiritus und Aethers. Diese Methode hat den Vorteil, daß die fettsauren Verbindungen, welche bei der Behandlung mit Schwefelkohlenstoff ungelöst bleiben, in Lösung übergehen und aus dem Fette gewonnen werden können. Infolge der Verflüchtigung dieser Lösungsmittel soll sich jedoch der Betrieb sehr hoch stellen.

Nach Moisson[8] wird Schwefelkohlenstoff in einem geschlossenen Cylinder durch die Wolle von unten nach oben in ein Bassin gepreßt, wo derselbe mittels Dampfes abdestilliert wird, in einer Röhre aufsteigt, sich in einem Kühlapparat kondensiert und in das Sammelbassin wieder zurückfließt. Die Wolle wird hierauf mittels Dampfes oder heißer Luft von 70—80° von dem noch anhaftenden Schwefelkohlenstoff befreit, welcher durch Abkühlung wiedergewonnen wird. Wegen der Feuersgefahr dürfen die Arbeitsräume nur mit Sicherheitslampen betreten werden. Weil der äußerst giftige Schwefelkohlenstoff-Dampf sich am Boden ansammelt, ist in den Arbeitsräumen eine kräftige Ventilation einzurichten.

Die Entfettung der Wolle durch Naphta[9], welche mittels einer Pumpe durch die Wolle getrieben wird, soll den Vorteil bieten, daß die Wollfaser unverändert bleibt und daß das Wollfett aus der Naphta in reinem Zustande zurückgewonnen werden kann.

Bei der Behandlung des Wollschweißes mit Säuren, Salz- oder Schwefelsäure, scheiden sich die Fettsäuren ab, der Schlamm wird weiter auf Fett verarbeitet, die Rückstände werden zur Stearinsäurefabrikation verwendet oder in Gasretorten erhitzt, wobei Leuchtgas und Ammoniak entsteht und Kalisalze zurückbleiben. Eine andere Ausscheidung der Fettstoffe aus den Abgängen wird durch Zusatz von Kalkmilch erzielt, wobei die Kalkseife zu Boden sinkt, an der Luft eintrocknet, mit Salzsäure, Aether oder Schwefelkohlenstoff behandelt und in der Seifenfabrikation verwendet wird. Am zweckmäßigsten ist es jedoch, die Kalkseife zur Leuchtgasbereitung (S. 798) zu verwerten.

Alle diese Methoden berücksichtigen jedoch zumeist nur die Wiedergewinnung der Fettstoffe aus den Wollwaschwässern, lassen aber die anderen Abfälle, wie Kali- und Natronsalze, stickstoffhaltige organische Substanzen unberücksichtigt, obwohl diese, wenn sie in Wasserläufe abgelassen werden, die Ursache hochgradiger Verunreinigungen sind und Anlaß zu berechtigten Klagen geben. Gintl[10] berechnete bei einer Wollwäscherei mit 2 Einweichbassins mit zweimaliger Füllung in 24 Stunden und 2 Waschmaschinen mit zehnmaliger Erneuerung des Wassers die Menge der Abwässer mit 59 cbm. Der Liter Weichwasser enthielt 8,6 g rohen Fettes und 5,4 g einer Pottasche von 90 Proz. Alkalität, das Abwasser der Waschmaschinen 2,4 g roher Fettsubstanz und

0,2 g roher Pottasche. Dieses bedeutende Quantum industriell verwendbarer Substanzen läßt die Wiedergewinnung derselben auf chemischem Wege um so wünschenswerter erscheinen, als dadurch einerseits die gründlichste Reinigung der Abwässer und vollständige Beseitigung der Uebelstände erreicht wird, andererseits die Kosten des Reinigungsverfahrens durch Verwertung der gewonnenen Produkte gedeckt werden können. Gintl, dem wir in der weiteren Ausführung folgen, schlug im betreffenden Falle die Einleitung sämtlicher Abwässer in drei wasserdichte Bassins von je 50 cbm Fassungsraum vor, von denen zwei zur Sedimentation der mechanischen Verunreinigungen dienen; im dritten sollten die Abwässer so lange einen Zusatz einer Chlorcalciumlauge erhalten, als eine Trübung entsteht. Der größte Teil der Fettstoffe und ein Teil der übrigen gelösten Substanzen scheiden sich als unlösliche Kalkverbindungen aus, während das übrige, nur noch Alkalichloride, überschüssiges Chlorcalcium und Reste organischer Substanzen enthaltende Wasser anstandslos in größere Gerinne abgelassen werden kann; die Wollhaare werden durch mehrere feinmaschige Drahtnetze am Ablaufe zurückgehalten. Die zumeist aus kohlensaurem und fettsaurem Kalke bestehenden Sinkstoffe werden in einem besonderen Bassin mit Salzsäure behandelt, die sich ausscheidenden Fettsäuren gesammelt und das sich bildende Chlorcalcium wieder in Verwendung genommen. Für ca. 60 cbm Abwässer würden 60—65 kg trockenes Chlorcalcium und zur Zersetzung des fettsauren Kalkes etwa 200 kg rohe Salzsäure notwendig sein. Noch vorteilhafter ist nach Gintl das Eindampfen des ganzen Schmutzwasserquantums, was auf geringere Schwierigkeiten stößt, wenn zur Füllung des Einweichbassins statt reinen Wassers das von den Waschmaschinen abfließende Wasser verwendet wird, wodurch die Menge der Abwässer von 59 cbm auf 47 cbm per Tag herabsinkt, sodaß per Stunde etwa 1960 l zum Verdampfen kommen würden. Die Schmutzwässer müßten dann zuerst durch 24 Stunden in größeren Bassins die mechanischen Sinkstoffe absetzen und könnten geklärt als Speisewasser für die vorhandenen Dampfkessel verwendet und bis auf die Hälfte ihres Volumens eingedampft werden, jedoch so, daß womöglich eine kontinuierliche Wassercirkulation im Kessel und ein regulierter Abfluß statthätte, damit eine stärkere Konzentration vermieden wird. Das geklärte Wasser könnte auch entweder in mit aufgesetzten Pfannen von ca. je 17 qm heizbarer Bodenfläche versehenen Flammöfen von 10 m Länge und 2 m Breite bis zur Hälfte des Quantums eingedampft, dann in einem Bassin mit etwa 60 kg Holzessig pro Tagesmenge der Abwässer versetzt und die rohen Fettstoffe, etwa 200 kg, von der Flüssigkeit getrennt werden. Die Flüssigkeit wäre dann gänzlich zu verdampfen, der Rückstand zu glühen und auszulaugen, wobei nach den Durchschnittsproben etwa 75 kg Pottasche gewonnen würden. Das Eindampfen der Wollwaschabwässer ist jedoch mit sanitären Uebelständen verbunden, welchen gleich wie bei den Pottascheöfen nur dadurch vorgebeugt werden kann, daß das Erhitzen und Glühen in geschlossenen Gefäßen geschieht und daß die übelriechenden Dämpfe und die der trockenen Destillation entweichenden Produkte für die Leuchtgasbereitung verwendet werden.

Die Wollfabriken zu Rheims, Elboeuf und Fourmies waschen jährlich ca. 27000 t Wolle, welche 1168 t Pottasche im Werte von 1,5 Mill. Frcs. liefern [10].

In neuerer Zeit benutzt man auch die Centrifugen zum Aus-

scheiden der fremden Stoffe, wobei eine zähe, braune, höchst widerlich riechende Masse ausgeschleudert wird, welche gegen 30 Proz. Fettsäuren enthält und vornehmlich zur Erzeugung von Lanolin dient.

Gerson[11] empfiehlt die Klärung mit schwefelsaurer Magnesia oder Eisenoxyd mit Kalkmilch, indem diese sich mit Schwefelsäure zu Gips verbindet und mit der freien Aetzmagnesia die gleichzeitig entstandenen unlöslichen Kalkverbindungen mechanisch zum Sinken bringt. In Frankfurt a/M. und in England ist zu diesem Zwecke eine eisenhaltige schwefelsaure Thonerde, Alumino-ferric, in Gebrauch, deren Eisengehalt das Absetzen fördert. Neumann in Roßwein, dessen Verfahren im Berichte der deutschen Fabrikinspektoren[12] empfohlen wird, läßt die Abwässer in Gruben absitzen und verarbeitet den in Kuchenform gepreßten Niederschlag, welcher 14—20 Proz. Fett- und Oelsäuren enthält, auf Wollfett, Wollwachs und Seife.

Nach einer Methode von Burill-Griffin[13] werden die Abwässer eingedampft, der Rückstand mit einem säurehaltigen, aufsaugend wirkenden Stoffe, besonders saurem phosphorsauren Kalke gemischt, das Wasser durch Erhitzen entfernt, das Wollfett durch Pressen oder Extraktion gewonnen und die Rückstände als Düngemittel verwendet, da der Zusatz von phosphorsaurem Kalk und der Gehalt an Kali und Ammoniak in den Abfällen und Abwässern für die Agrikultur von großem Werte sind.

Bei den Abwässern der Rücken- und Fabrikswäsche kommen sanitär jene Stoffe in Betracht, welche in warmem und kaltem Wasser löslich sind. Während die mechanischen Verunreinigungen sich rasch absetzen und die Wollhaare durch Fangvorrichtungen leicht zurückgehalten werden, sind die chemischen Verunreinigungen durch die gewöhnlichen Reinigungsmethoden, durch Zusätze von Chemikalien und selbst durch exakte Filtrationsmethoden nur schwer zu beseitigen. Die Abwässer der Wollwäscherei werden, falls sie nicht gereinigt sind und zu der Wassermenge des Wasserlaufes, in welchen sie eingeleitet wurden, in grellem Mißverhältnis stehen, wegen ihres Gehaltes an festen und fäulnisfähigen Substanzen zu Verschlammungen, sanitären Schädigungen und argen Belästigungen der Nachbarschaft Anlaß geben. Die ungereinigten Abwässer wirken infolge ihrer Fäulnis auf das Flußwasser sauerstoffentziehend und bedrohen die Fischzucht, weil die Fettsäuren bei der Neigung, sich mit Kalk zu verbinden, dem Flußwasser den für das Leben der Fische notwendigen Kalk entziehen. Ungereinigte oder nur teilweise geklärte Abwässer sollen niemals in Teiche oder kleine Wasserläufe abgelassen werden, weil sie dieselben verschlammen und die Luft verpesten.

Abwässer, welche mit Schwefelsäure behandelt wurden, sind vor ihrem Ablassen in die Bäche mit Kalk abzustumpfen.

Unzulässig ist die Vornahme der Rückenwäsche der Schafe in kleinen stagnierenden Wassertümpeln, weil die Nachbarn durch die üblen Gerüche, welche sich aus den sich absetzenden Fäulnisstoffen entwickeln, sehr belästigt werden können.

Das Entfetten der tierischen Wolle mittels Handarbeit gehört zu den ungesundesten Arbeiten der Wollfabrikation. Durch Einwirkung der mit Soda oder Harn versetzten Lauge entstehen Ekzeme, Geschwüre und Furunkel auf den Händen, welche teils auf die ätzende Wirkung der Laugen, teils auf den Einfluß der verwendeten unreinen Rohstoffe, namentlich auf Verunreinigungen mit

arsensaurem Natron, Kali oder Ammoniak zurückzuführen sind. Wird zum Entfetten Schwefelkohlenstoff verwendet, so bestehen dieselben sanitären Bedenken wie in der Kautschukindustrie (vergl. Wasserdichte Stoffe). Das Entfetten mit Benzin, Terpentin, Schwefelkohlenstoff ist mit großer Gefahr für die Arbeiter verbunden.

Bei Verwendung von Schwefelkohlenstoff wurden bei den Arbeitern wiederholt Vergiftungserscheinungen[14] beobachtet, die als Schwindel, Kopfschmerz, Gliederschmerz, Hautjucken, Hustenreiz, Verdauungsstörungen, Sehschwäche sich äußern. Im Beginne der Intoxikation zeigt sich eine Steigerung der Nerventhätigkeit in der geistigen und geschlechtlichen Sphäre, welcher jedoch bald eine desto tiefere Abspannung, Anästhesie, Gedächtnisschwäche, Stumpfsinn, sogar Geistesverwirrung und Lähmungserscheinungen folgen. Der Geruch des Schwefelkohlenstoffs ist höchst widerlich und belästigend.

Der Entfettung mittels Benzins ist ebenso wie in den Waschanstalten wegen der bedeutenden Feuers- und Explosionsgefahr die größte Vorsicht zuzuwenden. Die Ursache der Explosionen ist nach Richter[15] in der durch die Maschinen entstehenden Reibungselektricität zu suchen (vergl. „Waschanstalten"). Zur Verhütung von Unfällen sollen nach einem Vorschlage[16] die Kessel wie in den chemischen Waschanstalten nicht von Metall oder Glas, sondern von Steingut sein, wenigstens 1 m von einander stehen, die Arbeitsräume eiserne Thüren haben, gewölbt sein und feuersicher imprägnierte Decken zum Ersticken der Flammen bereit gehalten werden. Am raschesten wird das Feuer durch Einleiten von Wasserdampf gelöscht. Gewöhnlich entstehen Brände in den kleinen Entfettungs- und Waschanstalten beim Reinigen des Benzins durch unvorsichtiges Gebahren beim Ueberdestillieren.

Die Benzin- und Terpentindämpfe verursachen besonders bei längerer Einwirkung in größeren Betriebsanlagen infolge rascher Verdunstung bei dem Ausschleudern Kopfschmerzen, Flimmern vor den Augen, Ohrensausen, Verdauungsstörungen, Abgeschlagenheit und nervöse Störungen, bei chronischen Vergiftungen Hustenreiz, Brustschmerz, Abmagerung. Benzin wirkt auch lokal auf die Hautfunktionen ein, indem nach Perrin's[17] Beobachtungen beim Eintauchen der Waren in Benzin der von der Sekretion der Talgdrüsen herrührende Fettüberzug der Arme aufgelöst wird, worauf ein lästiges Gefühl von Trockenheit sowie Zusammenziehen und Schrumpfen der Haut folgt.

Wegen der Gesundheitsschädlichkeit und Entzündbarkeit der genannten Lösungsmittel sollen die Entfettungs- und Trockenräume, sowie die Magazine für die Materialien isoliert und feuersicher eingerichtet sein. Die Apparate sollen dicht schließen, Extraktions-, Destilliergefäße und Reservoire untereinander mit dichten Rohrleitungen verbunden sein, das Ueberführen der Flüssigkeit soll durch Luftdruck oder mit Pumpwerken geschehen und der Beleuchtung und Ventilation der Räume die größte Aufmerksamkeit zugewendet werden (S. 859).

Nach dem Entfetten wird die Wolle in reinem kalten Wasser gespült und im Kleinbetriebe zu diesem Zwecke in Körben in das Flußwasser getaucht und mit Rechen durchgearbeitet. In Fabriken wird die Wolle in Waschmaschinen behandelt, deren Hauptbestandteil aus einem großen Troge besteht, welcher fortwährend mit frischem Wasser gespeist wird und durch eine Scheidewand der Länge nach so geteilt ist, daß ein endloser Kanal entsteht, in welchem die Wolle dem Wasser-

strome entgegengeführt wird. In verhältnismäßig großen Wassermengen ist das Nachspülen der entfetteten Wolle sanitär unbedenklich.

2. Kammwolle.

Aehnlich ist auch der Vorgang bei Herstellung der **Kammwolle**[18]. Die lange glatte Wolle wird sortiert, auf dem Wolfe gelockert, dann in heißem Seifenwasser mit Soda geweicht, gewaschen, durch Walzen ausgepreßt, gespült und getrocknet. Bei der Wäsche der Kammwolle müssen alle jene Verfahren vermieden werden, welche ein Verfilzen der Wolle begünstigen würden.

α) Waschen.

Das Waschen geschieht in der Regel in einem System von Kufen; in der ersten wird die Wolle eingelaugt, in der zweiten gewaschen, in der dritten warm gespült. Im Fabriksbetriebe werden diese 3 Vorgänge gewöhnlich in einer Maschine (Leviathan) vorgenommen und dieselbe mit Zuleitungen für Dampf, Wasser, Seifenlösungen (5–10 kg auf 100 kg Rohwolle) versehen. Wird bei den älteren Waschmaschinen die Wolle mittels Handarbeit auf ein endloses Tuch ausgebreitet und dann durch die Waschkufen den Preßwalzen zugeführt, so kann es leicht geschehen, daß die Arbeiter durch Ausgleiten in die mit heißem Wasser gefüllten Bottiche fallen und sich verbrühen.

„Die Längswellen der Leviathanwaschmaschine sind, wenn die Wellen niedriger als 1,5 m über dem Fußboden liegen, mit einem Blechrohre oder sonst geeigneten Schutzvorrichtungen zu umkleiden." Rhein.-Westf. Textilberufsgenossensch., V A, § 1.

„Während des Ganges der Waschmaschinen ist es verboten, mit der Wolle unmittelbar vor den Preßwalzen zu hantieren. Wenn an Waschmaschinen die Umhüllung der oberen Preßwalze erneuert wird, so muß während der ganzen Zeitdauer dieser Verrichtung ein Mann mit der Hand an dem Absteller den Gang der Hand aufmerksam beobachten." Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, II, § 8.

Die Abwässer sind gleich den Walkwässern zu behandeln und dürfen ohne vorherige Klärung nur in wasserreiche Flüsse abgelassen werden. Stehen Wiesen zur Verfügung, so sind die Abwässer als vorzügliches Düngemittel zur Berieselung zu verwenden.

Die bei den Waschmaschinen beschäftigten Arbeiter leiden häufig an Rheumatismen und sind daher gleich jenen in den Färbereien vor raschem Temperaturwechsel zu schützen. Durchnäßte Kleider sind vor dem Abgehen aus der Fabrik gegen trockene umzutauschen.

Im weiteren Fabriksbetriebe wird nach dem Waschen die noch feuchte Wolle, im Falle dieselbe sofort gefärbt werden soll, durch den Wollöffner, Wollreißer aufgelockert, sonst aber durch Walzenpressen oder Centrifugen von dem überschüssigen Wasser befreit und dann auf luftigen, ungeheizten Böden getrocknet.

„Bei Schleudermaschinen (Centrifugen) ist der Zwischenraum zwischen Trommel und Mantel abzudecken. Bei Schleudermaschinen mit Unterantrieb ist das ganze Getriebe zu verdecken oder sicher einzufrieden. Für eine kräftig wirkende Bremsvorrichtung ist Sorge zu tragen. Die Eingriffsstellen der Reibungsräder an den Schleudermaschinen mit Oberantrieb sind mit Schutzverdecken zu versehen, falls der Einlauf der Reibungsräder im Verkehrsbereiche der Arbeiter liegt." Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, V, A, § 2 u. 3.

„Die Trommel der Schleudermaschine (Centrifuge) soll möglichst gleichmäßig beladen werden. Ware, welche beim Anlaufen der Maschine teilweise über den Trommelrand herausgeworfen wird, darf nur, nachdem die Maschine wieder zum

Stehen gebracht ist, entfernt werden. Die bewegten Teile der Schleudermaschine dürfen, während die Maschine im Gange ist, nicht berührt werden; Unregelmäßigkeiten sind erst dann zu beseitigen, wenn die Maschine stillsteht.“ Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, II, A, § 6 u. 7.

β) *Trocknen.*

In großen Betriebsanlagen geschieht das Trocknen der Wolle in eigenen Trockenapparaten. Nach den gebräuchlichsten Methoden wird entweder erwärmte Luft mittels Windflügel durch die in Kästen auf Hürden ruhende geschichtete Wolle nach aufwärts getrieben, oder es wird die nasse Wolle auf ein System übereinander sich bewegender endloser Tücher geschüttet, fällt von einem Tuche auf das andere und wird dabei durch die aufsteigende warme Luft getrocknet. Bei den Arbeitern sollen hierbei angeblich öfter Katarrhe und Neuralgien vorkommen, Symptome, welche auf die höheren Temperaturen in den Trockenräumen und auf ungenügende Vorkehrungen gegen die kältere Außenluft (mangelhafte Kleidung) zurückzuführen sind.

e) Reinigen.

Die getrocknete Wolle wird sowohl in der Streichgarn- als auch in der Kammgarnindustrie entklettet, d. h. von Kletten und pflanzlichen Verunreinigungen entweder mechanisch durch den Klettenwolf befreit, oder es werden dieselben chemisch mittels Lösungen von Chloraluminium oder Magnesiumchlorid oder mittels verdünnter Schwefelsäure oder gasförmiger Salzsäure verkohlt (karbonisiert) und nach dem Trocknen durch Schlagmaschinen entfernt (vergl. Kunstwolle).

Das weitere Reinigen, Lockern und Mischen der Wolle erfolgt entweder behufs Entfernung des Sandes und Staubes im Schlagwolf oder zum Zwecke des groben Lockerns und Mischens im Reißwolf oder zum feineren Verteilen im Krempelwolf. Die Konstruktion dieser Maschinen ist dieselbe wie bei jenen der Baumwolle (S. 1016).

„Vor der Einzugswalze der Wölfe und Reißmaschinen ist eine Schutzwalze anzubringen. Das vorstehende Ende der Trommelwelle an Reißmaschinen ist mit einer Blechhülse zu umkleiden. Auf der Antriebsseite ist eine geeignete Schutzvorrichtung vor dem Riemen anzubringen. Bei Flügelwölfen ist das Schneckengetriebe sicher zu verdecken. Die Treibachse über dem Auswurf bei Mischwölfen ist zu umkleiden.“ Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, V, A, § 4 u. 5.

„Während der Wolf arbeitet, soll niemand die austretende Wolle mit bloßer Hand entfernen. Zu dieser Arbeit bediene man sich der hierfür bestimmten Holzgabel. Beim Abstellen des Wolfes ist es strenge untersagt, die Maschine durch Anhalten der Riemenscheiben mit den Händen schneller zum Stillstand zu bringen.“ Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, II, A, § 5.

f) Einfetten.

Um das Zerreißen der Wollhaare zu verhüten und die Wolle geschmeidig und zum Verspinnen geeigneter zu machen, folgt nun das Schmalzen, Oelen, Spicken (Einfetten) der Wolle mit einem Oele, welches keine harzigen Bestandteile oder die Wolle angreifenden Säuren und Alkalien enthalten darf und in der Walke sich leicht verseifen läßt. Da Rüböl leicht ranzig wird und sich ebenso wie die Mineralöle schwer verseift, wird gewöhnlich Olivenöl, Arachisöl, Baumwollsamenöl oder die bei der Stearinfabrikation gewonnene Oelsäure (Elain oder Olein), bisweilen auch Glycerin und bei gröberen Wollen Abkochungen von Leinsamen oder Seifenwurzel in Gebrauch gezogen. Das Einfetten

ist für die Arbeiter mit Ausnahme der Belästigung durch den Oelgeruch mit keinem schädlichen Einflusse verbunden. Doch muß darauf gesehen werden, daß das Elain frei von Schwefelsäure sei, weil sonst bei den Einsprengern und Auflegern leicht Ekzeme an den Händen und Vorderarmen entstehen, welche jedoch bei geeigneter Hautpflege und bei Wechsel der Arbeit rasch heilen. Wo das Oelen automatisch durch Maschinen besorgt wird, kommen Hautkrankheiten bei den Arbeitern nicht zur Beobachtung.

Beim Oelen wird die Wolle gewöhnlich im Schmalzkasten oder Oelkrempel ausgebreitet, die einzelnen Schichten mit dem Oele (10 bis 20 kg auf 100 kg Wolle) in feinem Strahle befeuchtet, mit hölzernen Gabeln durchgearbeitet und den Krempeln (Kratzen, Kardätschen) zugeführt, in welchen die Wolle gleichmäßig gemengt und zum Spinnen hergerichtet wird.

Litteratur s. S. 1057.

B. Spinnen.

a) Krempeln.

Bei der Herstellung der Streichwolle werden als Krempel nur Walzenkratzen verwendet, von denen meistens mehrere untereinander verbunden sind, sodaß das Material selbstthätig von der Vorkrempel (Schrubbelmaschine) auf die Vließkrempel (Fellmaschine) und dann auf die Vorspinnkrempel gelangt. Der Bau dieser Maschinen gleicht im Prinzip den zur Bearbeitung des Flachses und der Baumwolle bestimmten Kratzen und Karden. Die Zuführung der Wolle geschah früher vielfach mit der Hand, was für die Arbeiter, welche die Wolle in einer gleichmäßigen Schicht auf das Lattentuch ausbreiten und zusammengeballte Klumpen zerzupfen mußten, mit mannigfachen Gefahren verbunden war. Jetzt wird die Zufuhr der Wolle fast ausschließlich auf endlosem Tuche oder mittels Uebertragwalzen oder anderer automatischer Speisevorrichtungen besorgt. Das Schleifen und Ausputzen der Krempel wird auf dieselbe Weise wie bei der Baumwolle gewonnen.

Die Uebertragung der Wolle von einer Krempel zur anderen erfolgt entweder als Pelz, wobei der Flor von der Trommel in zahlreichen Schichten auf die Druckwalze aufgerollt, durchgerissen und dann auf die nächste Krempel übertragen wird, oder die Uebertragung findet wie bei der Baumwolle in Bandform statt. Bei der Lockenkrempel wird der Flor von der Walze in Streifen abgelöst, rollt sich ein und erhält die Gestalt von Locken.

„Eine Krempel darf nur dann in Gang gesetzt werden, wenn alle Räderverdecke und Schutzvorrichtungen an ihrem Platze sind. Während die Krempel im Gange sind, ist es ausdrücklich verboten: die Räderverdecke und Schutzvorrichtungen abzunehmen, die Räder oder sonst bewegten Teile zu reinigen oder denselben anhängende Wolle mit den Fingern zu entfernen, die an den Zu- und Abfuhrcylindern, sowie an den Zapfen der Arbeitswalzen vorkommenden Wickel zu entfernen, unter der Krempel mit Handkehrwischen zu kehren. Diese sämtlichen Arbeiten sind nur dann erlaubt, wenn die Krempel steht. Beim Abstellen der Krempel ist es aufs strengste untersagt, den Tambour durch Anhalten der Riemenscheiben schneller zum Stillstand bringen zu wollen.“ Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, II, B, § 4, 5 u. 6.

In den Wollspinnereien werden die Krempel nicht vollständig verschalt, damit die Feuchtigkeit aus der Wolle rascher verdunsten kann. Infolge der unvollständigen Verschalung ist in den Wollspinnereien auch die durch den Staub entstehende Belästigung nur durch eine energische Ventilation der Arbeitsräume zu vermindern.

Zu verdecken sind stets die Verzahnungen und die Riemen, wozu sich am besten nur während des Stillstandes der Krempeln zu öffnende Gitter eignen, weil diese eine Kontrolle der Räder und ein ungefährliches Hantieren bei den Maschinen gestatten (vergl. Baumwollspinnerei Fig. 15 u. 16, S. 1026 u. 1027).

Um Unfälle beim Entfernen des Flaumes von dem Brette *P* oberhalb des Speisecylinders (Fig. 23) zu verhindern, wird bei Krempeln ohne Vorreißer das Brett durch ein Blech ersetzt, welches samt dem Flaume entfernt werden kann, und ein Schutzblech angebracht, sodaß die Hand des Arbeiters der Trommel und der Wendewalze nicht nahe kommen kann. Derselbe Zweck wird durch Einschalten einer Zwischenwalze *D* zwischen Speisecylinder *C* und Wender *N* erreicht.

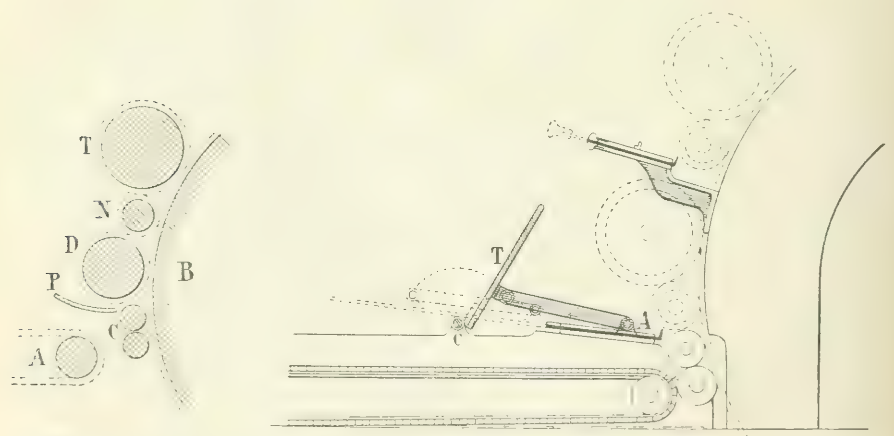


Fig. 23. Schutzvorrichtung beim Entfernen des Flaumes.

Fig. 24. Schutzvorrichtung beim Entfernen des Flaumes nach Diedrich.

Einfach ist der Apparat von Diedrich (Fig. 24), bei welchem Flaum und Kletten auf ein Blech *A* fallen, das mit einem durchlöcherten Schutzblech *T* verbunden ist, welches beim Zurückschlagen das Tischblech *A* hervorzieht, sodaß die Reinigung gefahrlos vorgenommen werden kann. Beim System Schimmel (Fig. 25) streifen zwei Blechflügel *A* den Flaum von der Mulde *a* nach *p*, wo dessen Beseitigung gefahrlos ist, während die Flügel durch den Abwischer *F* stets reingehalten werden. Das Verschalen des Schnellläufers (Volant) mit einem Eisenblech setzt die Staubentwickelung wesentlich herunter und vermindert die Zahl der Verletzungen, welche dadurch herbeigeführt werden, daß die Arbeiter den Wollflaum, welcher von dem durch die rasche Rotation der Walzen erzeugten Luftstrom aus den Maschinen fortgerissen wird und in den Zapfenwalzen sich ablagert, mit den Händen zu entfernen suchen.

Eine der besten Schutzvorrichtungen gegen Verletzungen durch die Volants dürfte die Umhüllung nach Schimmel (Fig. 26 u. 27) sein.

„Die Lagerbüchsen *b* bilden ein Stück mit den an die Seiten des Volant *V* sich legenden Scheiben *S*, auf denen eine aus zwei durch Charnier *c* verbundenen Teilen *l* und *l'* bestehende Blechhülle zur Auflage kommt; der hintere Teil *l'* wird auf den Scheiben *S* durch die vermöge ihres geriffelten Kopfes leicht von Hand zu lösenden Schrauben *h* befestigt und am Ende durch federnde Klammern *f* gehalten; der vordere Teil *l* wird an seinem Ende durch die daran befestigte Schiene *r* von den Schrauben *n* mit den Muttern *m* an Nasen der Scheiben *S* gehalten, und kann somit die nahe an den Flugwender *W* reichende Anfangskante der Hülle dicht gegen den Beschlag des Volants eingestellt werden, sodaß an dieser Stelle keine Luft in die Hülle eintreten kann; durch diese Nachstellbarkeit ist der Luftzutritt auch noch verhindert, wenn der Volant durch Abnutzung seinen Durchmesser verringert hat, und da die Hülle auch dann noch immer konzentrisch zu dem Beschlage bleibt und die innere Wandung vollkommen glatt ist, so ist die gute Wirkung der Umhüllung auch bei kleiner werdendem Volant gesichert. Die in dem Beschlage des Volants noch verbleibende Luft, welche durch die Centrifugalkraft innerhalb der Hülle ausgetrieben wird, kann durch einen am Ende des Teiles *l l'* vorgesehenen Schlitz *p*, welcher durch ein feines Drahtnetz verschlossen ist, entweichen. Durch die ruhenden Scheiben *S* und Lagerbüchsen *b* kann sich dort absetzender Flug nicht mehr bei der Drehung mit herumgeführt werden, und durch die über einen vorspringenden Rand an den Scheiben *S* greifenden Seitenscheiben des Volants ist

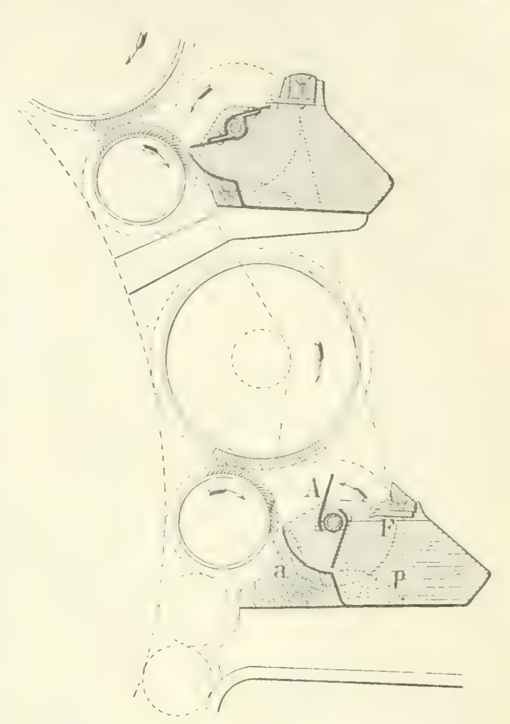


Fig. 25. Schutzvorrichtung beim Entfernen des Flaumes nach Schimmel.

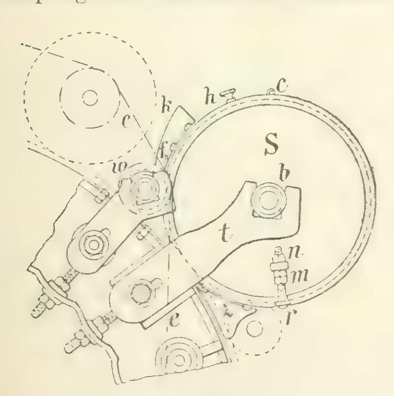


Fig. 26.

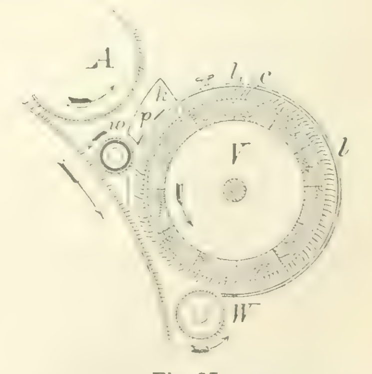


Fig. 27.

Fig. 26 und 27. Schutzvorrichtungen gegen Verletzungen durch die Volants nach O. Schimmel & Co

auch innerhalb ein vollkommener Abschluß von dem Beschlag gegen die Volantspitzen erreicht. Bei dieser Art des Abschlusses können sich also keine Fasern mehr innerhalb der Hülle zwischen den Scheiben *S* und dem Volant einklemmen. Die beim Kämmen des Spinnmaterials zwischen dem Tambour und dem letzten Arbeiter *A* freiwerdenden Fasern, welche der Tambour fortgeschleudert hat, nimmt die Walze *w* auf, sodaß sich dieselben nicht an die Hülle absetzen und zu zeitweiligem Mitreißen in die Krempel ansammeln können; die Walze *w* wird von der Arbeiterkette *e* aus gleich mit in langsame Drehung versetzt und giebt die aufgefangenen Fasern ununterbrochen dem Tambour zurück. Die Walze *w* verhindert auch, daß der vom Tambour herrührende Luftstrom gleich in den Volantbeschlag eintritt, und dadurch wird das Arbeiten des Volants, dessen Arbeitsstelle am Tambour nun zwischen den Walzen *w* und *W* abgeschlossen ist, ein besseres. — Die aus dem Schlitze *p* austretende Luft wird durch den Kasten *k* nach oben geleitet, sodaß sie nicht gegen den Arbeiter *A* trifft, und der Kasten *k* ist genau gegen die Walze *w* einzustellen; die Schrauben *n* können nach Lösung der oberen Mutter leicht aus den seitlich aufgeschlitzten Löchern der Befestigungsnasen gebracht und dann der vordere Teil *l* der Hülle zurückgeschlagen werden, sodaß der Volant zur Beobachtung seiner Einstellung zum Tambour freiliegt; bei diesem Oeffnen verhindern schon die über dem Volantbeschlag vorstehenden Scheiben *S* den seitlichen Luftzutritt. Die Doppelmutter *m* sichert beim Wiederschließen der Hülle die vorherige Einstellung der vorderen Kante der Hülle, welche von den sich etwa daransetzenden Fasern durch den Wender *W* beständig gereinigt wird. Der seitliche Luftzutritt in den vom Tambour, dem Volant und dem Flugwender *W* eingeschlossenen Raum wird durch die an den Scheiben *S* befestigten Lappen *z* verhindert. Die ganze Hülle, welche durch die Scheibe *S* mit den Lagern *b* verbunden ist und ein Ganzes bildet, folgt auch bei der Verstellung der Stelleisen *t* dem Volant von selbst und wird, da ihre Konstruktion sehr leicht ist, mit dem Volant zugleich beim Putzen der Krempeln abgehoben.

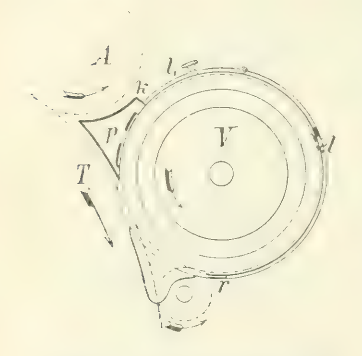


Fig. 28. Schutzvorrichtung gegen Verletzungen durch die Volants nach O. Schimmel & Co.

Bei älteren und bei Krempeln anderer Maschinenfabriken, wo die Anbringung der Walze *w* mit ihren Lagern Umstände macht, bringen O. Schimmel & Co. statt derselben einen Kasten *k* von dreieckiger Form an (Fig. 28); die dem Arbeiter *A* entgegenstehende Kante und die dem Tambour *T* sich nähernde Form der unteren Kastenfläche verhindert die schädliche Wirkung des vom Tambour erzeugten Luftstroms, welcher, um nicht in den Volantbeschlag zu treten, durch einen Spalt *p* am Ende des Teiles *l* in den Kasten *k* und dort unschädlich nach außen tritt.“ (Krumbhorn, Bericht über die deutsche allg. Ausstellung, Berlin 1891, II, 227.)

Der Vorgang beim Spinnen der Streichwolle und die hierbei gebräuchlichen Maschinen sind ähnlich wie beim Flachse (S. 1010) und der Baumwolle (S. 1024) und wird in das Vorspinnen und Feinspinnen geschieden. Die Locken oder der Flor der letzten Krempel werden der Vorspinnmaschine zugeleitet und ein schwach gedrehter grober Faden hergestellt. Auf der Feinspinnmaschine erfolgt das Ausziehen und stärkere Drehen des Fadens. Um eine bessere Verfilzung des gewebten Tuches zu erzielen, erhalten die Kettengarne meist eine Drehung nach rechts, die Garne für den Schuß dagegen eine linksseitige Drehung.

b) Kämmen.

Bei der Kammwolle geschieht das Schmalzen, Kratzen und Befreien der Wolle von Fremdkörpern durch Einölmaschinen, Krempel, Schlagmaschinen in derselben Weise wie beim Streichgarne. Das

Kämmen mit der Hand wird nach zwei Methoden vorgenommen. Nach der deutschen Art sitzt der Kämmer, arbeitet mit der einen Hand und zupft mit der anderen die Unreinigkeiten aus. Zeigen die Züge, gegen das Licht gehalten, Knoten, oder andere Unreinigkeiten, so werden diese mit den Lippen entfernt (Ausbeißen der Züge). Beim Kämmen nach englischer Art steht der Arbeiter und arbeitet mit beiden Händen.

c) Strecken.

In der Kammwollspinnerei sind mehrere Spinnverfahren eingeführt, welche sich nur hinsichtlich der Reihenfolge und Konstruktion der einzelnen in Verwendung kommenden Maschinen unterscheiden. Im englischen Verfahren sind ausschließlich die Watermaschinen in Verwendung, und folgt bei der Arbeit auf die Anlegemaschine die Streckmaschine, der Fertigstuhl und die Vorpinnmaschine. Das Strecken des Fadens geschieht durch Walzen, die Drehung durch Spindeln mit Flügeln und Spulen.

Im deutschen System folgt auf die Streckmaschine die Plättmaschine, in welcher die Wollebänder durch Seifenwasser vom Oel befreit und getrocknet werden, um die Kräuselung der Wolle zu beheben und eine gerade Lagerung der Wollhaare zu erzielen, dann die zweite und dritte Strecke, endlich der Vorflyer, Grobflyer und der Feinflyer.

Im französischen Verfahren kommen verschiedene Arten von Streckmaschinen in Anwendung. Das Strecken geschieht auf sog. Rohstrecken und auf Vließmaschinen, welche zwischen Krempel- und Kämmmaschinen eingeschaltet werden. Zum Feinspinnen stehen für Herstellung der Kettengarne in der Regel Watermaschinen, für die Schuß-, Strick- und Stickgarne Mulemaschinen im Gebrauche.

„Das Getriebe des Hauptgestells am Selbstspinner ist, falls dasselbe freisteht, nach hinten mit einer ausreichenden Schutzvorrichtung zu versehen, welche bis über die höchstliegenden Teile desselben reicht. Die Auflaufstellen der Wagen-Auszugsschnüre an Selbstspinnern sind mit Verdecken zu versehen. Der Antrieb des „Quadranten“ am Selbstspinner ist an der Eingriffsstelle mit sicherem Schutzdeckel zu versehen. Die Laufräder des Wagens an neuen Selbstspinnern sind vor und hinter dem Wagen mit Schienenräumern auszurüsten.“ Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, V, A, § 7—10.

„Vor dem Anlassen einer Strecke, Plättmaschine oder Vorspinnmaschine ist ein lautes Warnungszeichen zu geben. Arbeiten 2 Arbeiterinnen an einer Plättmaschine oder an einer langen Vorspinnmaschine, so muß die Arbeiterin, welche die Maschine einrückt, vorher die andere laut anrufen.

Während des Ganges der Kammstühle oder Plättmaschinen ist es den dabei Beschäftigten ausdrücklich verboten:

a) Räderverdecke oder Schutzvorrichtungen abzunehmen;
b) das Triebwerk überhaupt und an den Kammstühlen die Räder und Hebel zu reinigen;
c) bei Kammstühlen den Kammstaub aus dem Blechkasten zu entfernen. Das Putzen der Trommelkämme an den Kämmmaschinen darf nur von den damit betrauten Personen geschehen, welche vorher den Absteller sichern müssen. Zum Abstauben des Maschine bediene man sich der Handkehrwischer.

An Strecken und Vorspinnmaschinen ist es während des Ganges derselben ausdrücklich untersagt:

a) Räderverdecke oder Schutzvorrichtungen abzunehmen;
b) ohne Bürste oder Putzstock zu putzen;
c) abgerissene Bänder zwischen den Walzen, Nitschelledern oder Wagen anzumachen;
d) Wolle von den Nitschelledern zu entfernen;
e) Wickel von den Nadelwalzen von oben zu entfernen.

Das Entfernen der Wickel von den Nadelwalzen hat während des Ganges nur durch die damit betrauten Arbeiter vermittelst Bürste und Nadel von unten zu geschehen. Die zum Reinigen der Nitschelleder angestellten Personen haben sich bei dieser Arbeit ausschließlich der hierfür bestimmten Werkzeuge zu bedienen."
Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, III, C, § 5—7.

„Während die Spinn-, Spul- und Zwirnmaschinen im Gange sind, ist es den dabei Beschäftigten ausdrücklich verboten:

a) die Räderverdecke und Schutzvorrichtungen abzunehmen;
b) das Triebwerk des Hauptgestells zu putzen;
c) die Räder und sonstigen im Gange befindlichen Teile mit Putzfäden oder Putzlappen zu reinigen oder denselben anhängende Wolle mit den Fingern zu entfernen;
d) an den Selbstspinnern die Triebwerke des Hauptgestells und des Wagens zu ölen, sowie sich in den Zwischenraum zwischen Wagen nnd Aufsteckgestell zu begeben.

Während die Selbstspinner abgestellt sind, die Triebwellen sich jedoch noch im Gange befinden, ist es den dabei Beschäftigten, bevor der Absteller sicher gestellt oder der Riemen abgeworfen ist, ausdrücklich verboten:

a) unter den Maschinen während des Abnehmens des Garnes zu reinigen; diese Reinigung soll geschehen, wenn der Wagen auf drei Viertel des Auszuges steht;
b) über das Hauptgestell zu steigen, um auf die andere Seite der Maschine zu gelangen;
c) sich zwischen das Aufsteckgestell und den Wagen zu begeben.

Beim Aufstecken der Spulen sind die zum Anschlagen des Wagens dienenden Puffer sorgfältig zu vermeiden. Die Putzwalzen und Putzbretter der Streckwerke sind von der Wagenseite aus herauszunehmen und ebenso wieder einzulegen. Die Selbstspinner sollen nur durch den Spinner, welchem sie anvertraut sind, in Gang gesetzt werden. Bei dessen Abwesenheit liegt diese Sorge nur allein dem ersten Anmacher ob. Jedem anderen Arbeiter ist es ausdrücklich verboten, die Maschine in Gang zu setzen. Bevor der Arbeiter die Maschine in Gang setzt, hat er sich zu überzeugen, daß niemand in Gefahr ist, und dann ein lautes Warnungszeichen zu geben."
Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, II, C, § 6—9.

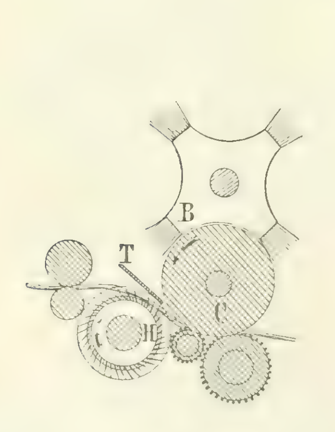


Fig. 29.

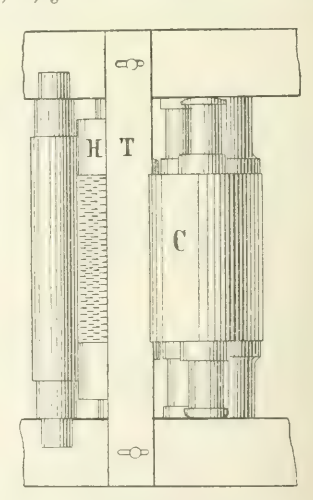


Fig. 30.

Fig. 29 und 30. Schutzvorkehrung bei Nadelwalzen der Streck- und Spulmaschinen.

Bei den Streck- und Spulmaschinen ist der Raum zwischen Speisecylinder und Druckwalze (Fig. 29 u. 30) durch ein Brettchen oder einen Blechstreifen T so weit zu verdecken, daß zwar die freie Fläche der Walze C sichtbar und hinsichtlich der Reinhaltung kontrollierbar bleibt, dabei aber die Entfernung des Flaumes von der Nadelwalze H ohne Gefahr vorgenommen werden kann.

Zum Reinigen der Nadelwalzen während des Ganges empfiehlt sich der Nadelreinigungsapparat von Tournier, Glück und Co. (Mühlhausen, Ges. S. 69), welcher aus einer an einem Bügel befindlichen Bürste besteht, die an die Nadelwalze angelegt, durch eine Kurbel in rotierende Bewegung gesetzt wird und die Nadeln gründlich reinigt.

Beim Reinigungsapparate von Grün (Fig. 31, 32) befindet sich unter der Nadelwalze *N* eine Bürstenwalze *B*, welche durch einen Kamm *P* geputzt wird, der umgeklappt und mit der Hand vom Flaume gereinigt werden kann. Beim Apparate von Reichardt (Mühlh. 70) wird ebenfalls das Reinigen durch eine Bürstenwalze erzielt, welche bei langsamer Bewegung die Haare von den Nadeln streift.

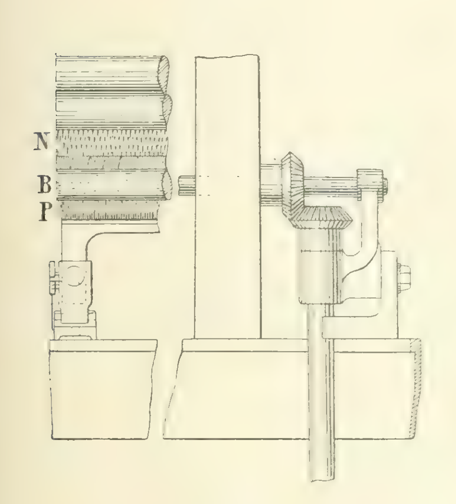


Fig. 31.

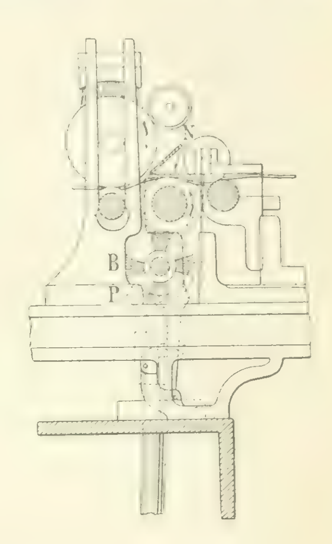


Fig. 32.

Fig. 31 und Fig. 32. Selbstreiniger bei Streck- und Spulmaschinen nach Grün.

An den Streck- und Spulmaschinen sind die Walzenrollen mit einem bis auf das Geleise herabreichenden Schuh zu versehen, damit der Arbeiter beim Reinigen der Maschine nicht zwischen Schiene und Rolle gerate.

Zum Reinigen der Frottierleder an Streck- und Spulmaschinen verwendet Reichardt eine Bürste, welche an einer hohlen Stange angebracht ist, durch Druck auf die in derselben befindlichen Stange auf das Leder gepreßt wird und die Unreinigkeiten wegnimmt, was sonst gewöhnlich mit den bloßen Fingern geschieht, wodurch viele Betriebsunfälle herbeigeführt werden.

Zahlreiche Unfälle ereignen sich, wenn beim Reinigen oder bei Reparaturen der Kämmmaschinen durch Zufall oder Unachtsamkeit der Anlaßhebel angestoßen wird, sodaß die Maschine unversehens in Gang kommt und der Arbeiter von den Nadeln der Kammwalze erfaßt wird. Es sind deshalb einerseits an allen Seiten leicht zugängige Ausrückapparate anzubringen und mit Stellstiften zu versehen, andererseits aber die Anlaßhebel durch geeignete Vorrichtungen (Heilmann-Ducommun, Hartmann, Reichardt u. a.) so einzurichten, daß dieselben beim Einstellen des Ganges automatisch

fixiert werden, vor dem Ingangsetzen der Maschine jedoch nur durch eine besondere Manipulation des Arbeiters frei gemacht werden können.

Da beim Strecken durch das gegenseitige Verschieben der Wollhaare sich Elektricität entwickelt, und die feinen Haarenden aus dem Gespinste heraustreten, wird, um glatte Garne zu erhalten, die Elektricität durch feuchtwarme Luft von 20—30° bei einem Sättigungsgrade von 70—90 Proz. mittels eigener Luftanfeuchter abgeleitet. Das Haspeln, Zwirnen, Sortieren und Verpacken geschieht in gleicher Art wie bei den Flachs- und Baumwollgarnen (S. 1013, 1032). Die Wollgarne werden jedoch vorher in besonderen Kasten gedämpft, um das schleifenartige Zusammendrehen des Fadens zu verhüten, Strickgarne dagegen statt des Dämpfens trocken gezwirnt, geweift, mit warmem Wasser befeuchtet und getrocknet.

Werden die kurzhaarigen Wollfasern mit langen Wollhaaren verarbeitet, so erhält man die sog. Halbkammgarne, die weniger fest als das Kammgarn, aber glatter und glänzender als das Streichgarn sind. Das Garn für das sog. Neutuch wird hergestellt, indem neue, reine, wollene Tuchabfälle aus Schneiderwerkstätten ohne vorherige Karbonisation im Wolfe zerfasert werden und dann wie gewöhnliche Schafwolle zur weiteren Verarbeitung gelangen.

Eine mittelgroße Wollspinnfabrik enthält an Maschinen gewöhnlich: 1 Wollwaschmaschine, 2 Wollspülmaschinen, 2 Centrifugen, 1 Trockenmaschine, 1 Klopfwolf, 1 Flügelwolf, 1 Fadenreißer, 1 Krempelwolf, 6 Satz Krempel, 1 Schleifmaschine, 1 Walzenbock, 8 Selbstspinner (2600 Spindeln), 4 Zwirnmaschinen, 1 Schußmaschine. Man rechnet auf 60 Spindeln einen Arbeiter; unter dem gesamten Arbeiterstande $^2/_3$ halberwachsene, $^1/_5$ erwachsene männliche und den Rest weibliche Arbeiter.

Litteratur *s. S.* 1057.

C. Kunstwolle.

a) Sammeln, Sortieren, Entstauben und Waschen der Hadern.

Einen eigenen Industriezweig bildet die Fabrikation der **Kunstwolle**[1]. Als Rohmaterial dienen Lumpen und Abfälle von wollenen und halbwollenen Geweben, welche aus Schneiderwerkstätten, Webereien, Wirkwarenfabriken geliefert, aber auch von Lumpensammlern zusammengelesen und mit allen Unreinigkeiten an die Fabriken abgegeben werden. Die Kunstwolle besteht gewöhnlich aus einem Gemisch von frischer Schafschur und von Lumpenwolle (bis 90 Proz.). Man unterscheidet nach der Provenienz Shoddywolle, welche von Geweben aus ungewalkter Schafwolle, daher von gestrickten, gehäkelten oder von Wirkwaren und nicht gescherten Stoffen stammt, Mungowolle, die aus tuchartig gewalkten Geweben hergestellt und nach einem Zusatz von Naturwolle zumeist als Einschußgarn verwendet wird, und Alpacca(Extrakt-)Wolle, welche aus Lumpen erzeugt wird, die noch Flachs oder Baumwolle enthalten, welche durch Karbonisieren entfernt werden müssen. Von dieser Kunstwolle zu unterscheiden ist ein aus Abfällen von Flachs, Hanf, Jute, Brennesseln, Hopfenstengeln mit Zusatz von Schafwolle gewonnenes Produkt, welches in Belgien und Nordamerika zur Herstellung einer Art Kunstwolle, des sog. Cosmos, dient.

Die zur Erzeugung von Kunstwolle von den Hadernsammlern gesammelten Lumpen werden bisweilen sofort in den Hadernmagazinen, in

der Regel jedoch erst in den Spinnereien von festen Teilen, Knöpfen, Schnüren u. dgl. befreit.

Am bedrohlichsten und bedenklichsten bei Herstellung der Kunstwolle ist der entstehende Staub, welcher etwa 40 Proz. des Rohmaterials beträgt, wenn dasselbe nicht vorher geklopft, gedämpft oder desinfiziert wird. Das Verlesen oder Ausscheiden nicht wollener Lumpen, das Auftrennen der Nähte, das Sortieren, das Reinigen auf der Putztrommel, das Zerreißen und Zerschneiden der alten gewebten oder gestrickten Lumpen sind mit Rücksicht auf die Provenienz der Hadern nicht nur in der Papierfabrikation, sondern auch in der Kunstwollindustrie im höchsten Grade gefährliche Manipulationen. Heute gilt es als zweifellos, daß Staub von ungereinigten Lumpen der Träger von Spaltpilzen und Bakterien ist und unter Verhältnissen der Vermittler von Milzbrand und Blattern sein kann. Ebenso ist es sichergestellt, daß Wolllumpen unter Umständen auch zur Verbreitung von anderen Infektionskrankheiten, Scharlach, Masern, Flecktyphus, Gelbfieber, Diphtherie und Cholera Anlaß gegeben haben. Bei der Hadernindustrie wird nach Drasche[19], Finkelnburg[20] u. a. zumeist der Verbreitung von Blattern, Typhus, Rotlauf, Krätze und der Cholera Vorschub geleistet. Parsons[21] macht auf das beim Sortieren vorkommende „Flockfeuer“ aufmerksam, eine Krankheit, welche sich in einem chronischen Bronchialkatarrh mit schwärzlichem Auswurfe äußert, der sich erst in einigen Wochen nach Austritt aus der Arbeit verliert. Die Verbreitung der Pocken durch Auspacken und Sortieren von Lumpen hat Gibert[23] bei den Wollsortierern in Marseille nachgewiesen. Layet[24] spricht von Bronchorrhöe der Wollzupfer als Folge chronischer, durch Staubeinatmung hervorgerufener Katarrhe. Withington[22] ist jedoch der Ansicht, daß durch Lumpen nur Blattern verbreitet werden, weil in Massachusetts, trotzdem jährlich 70—80 000 t Hadern importiert werden, kein Fall einer Einschleppung einer anderen Infektionskrankheit durch Lumpen bekannt sei.

Eppinger[25] führt als Symptome der akut innerhalb 3—4 Tagen verlaufenden Hadernkrankheit an: Schüttelfrost, Fieber, Temperatursteigerung bis 40°, Kopfschmerz, Atemnot, Cyanose, Pleuropneumonie, Kollaps, Tod. An der Leiche wurde rasch eintretende Fäulnis, Hepatisation der Lungenlappen, lobäre und lobuläre Entzündungsprozesse und Kompressionsatelektasien des Lungengewebes, Oedem der übrigen Teile, Brüchigkeit der Lungen und Pleuraexsudat beobachtet, ferner Schwellung der bronchialen Lymphdrüsen und der Milz, parenchymatöse Degeneration der Leber, der Niere und des Herzens, Blutaustritte in der Pia, in der Schleimhaut des Duodenums und des Magens. Eppinger hält die Krankheit für Milzbrand, der von den Atmungsorganen ausgeht, weil er einen Mikroparasiten fand, welcher dem Milzbrandbacillus glich und bei Tieren durch Impfung Milzbrand erzeugte. Paltauf[26] teilt diese Anschauung und glaubt, daß die Infektion durch kleine Hautverletzungen vermittelt werde. Auch Frisch[27] und Heschl halten die Hadernkrankheit für identisch mit Milzbrand. Dagegen fand Krannhals[28] als Krankheitserreger nicht Milzbrandbacillen, sondern Bacillen des malignen Oedems, das durch Impfungen auch bei Versuchstieren hervorgerufen werden konnte. Die Infektion ist (besonders in der Papierindustrie) nicht so selten, als man allgemein annimmt, denn Eberhard[29] in Gloggnitz hat innerhalb 17 Jahren 40 Todesfälle, Reitböck[30] in Obereggendorf 24, Dohnal[30] in Ober-

waltersdorf in 5 Jahren 13 Todesfälle infolge Hadernkrankheit beobachtet.

Das Sammeln der Lumpen geschieht zum großen Teile durch Personen, welche unter den ungünstigsten hygienischen Verhältnissen leben, die Lumpen in ihren elenden, ungesunden, beschränkten Wohnungen aufstapeln, dieselben nach ihrer Eignung für die Papierfabriken oder Tuchindustrie zu Hause mit der Hand sortieren, alle nicht wollenen Lumpen ausscheiden (Verlesen) und dabei den ekelhaften Ausdünstungen und der Ansteckung mit Krankheitskeimen ausgesetzt sind. Die Infektionsgefahr steigt, wenn die Sammler und Sortierer Verletzungen an den Händen oder eine rissige Haut haben. Die Durchführung der Forderung, daß die Hadernsammler sich öfters Gesicht und Hände waschen, ihre Mahlzeit unter gewissen Vorsichten einnehmen, die Lumpen in Kalk- oder Chlorwasser eintauchen und das Sortieren im Freien oder in luftigen Räumen vornehmen sollen, wird unter den bestehenden Verhältnissen wohl in der Regel ein frommer Wunsch bleiben.

Hadernmagazine werden wegen der übeln Ausdünstungen, des vielen Staubes beim Sortieren und Verladen, wegen des sich einfindenden Ungeziefers und der Nagetiere stets eine Quelle arger Belästigungen für die Nachbarschaft sein, weshalb deren Anlage niemals in unmittelbarer Nähe bewohnter Häuser gestattet werden sollte. Bei dem Umstande, daß die Hadern oft aus Epidemieorten und von Personen stammen, welche von Infektionskrankheiten befallen waren, erscheint vom sanitären Standpunkte die Forderung begründet, daß die Lumpen vor der weiteren Verarbeitung einer Behandlung unterzogen werden müssen, welche die in denselben vorhandenen Krankheitskeime unschädlich macht.

Nach § 126 der englischen Public Health Act 1875 wird mit Strafe bedroht[31], „wer Lumpen, die der Infektion ausgesetzt gewesen sind, verschenkt, verleiht, verkauft oder überläßt, falls nicht vorher eine Desinfektion vorgenommen worden ist". Das frühere übliche Durchräuchern der Lumpen und die Desinfektion der Hadernballenhüllen ist nach den neuesten Forschungen nicht geeignet, die Krankheitserreger zu vernichten, die an den von Infektionskranken stammenden alten Kleidern haften. Das beste Desinfektionsmittel für Lumpen ist die Behandlung derselben mit strömendem Wasserdampf entweder sofort beim Abliefern in die Magazine oder beim Einlangen in die Fabriken.

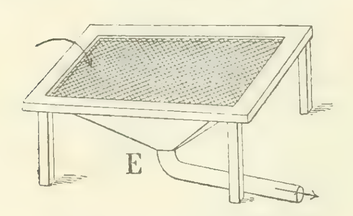


Fig. 33. Haderntisch.

Mit Rücksicht auf die mannigfachen gewerbetechnischen Bedenken, welche sich einer rationellen Desinfektion im allgemeinen entgegenstellen, wird bei den Manipulationen mit Hadern zum mindesten eine zweckentsprechende gründliche Entstaubung der Lumpen zu verlangen sein.

Das Verlesen, Schneiden und Sortieren ist in großen, kräftig ventilierten Sälen auf Haderntischen (Fig. 33) vorzunehmen, welche mit Drahtnetzen belegt sind und unterhalb mit einem Exhaustor E in Verbindung stehen (vergl. Weyl, Handbuch der Hygiene: allg. Gewerbehyg. u. Fabrikgesetzgebg. 8. Bd. S. 207).

Wenn hierbei auch der Luftzug oft in unangenehmer Weise für die Hände und Arme der Arbeiter sich bemerkbar macht und es notwendig erscheinen läßt, die Thätigkeit des Exhaustors von dem Willen der Arbeiter unabhängig zu machen, so ist diese Schutzvorkehrung jedenfalls leichter durchführbar und für die Arbeiter weniger unangenehm als der Gebrauch von Respiratoren oder das von verschiedenen Seiten befürwortete Anfeuchten der Lumpen vor dem Sortieren und Auslesen. Zum Schutze gegen Infektion mit Pockengift ist darauf zu sehen, daß nur geimpfte und revaccinierte Arbeiter bei der Kunstwollindustrie verwendet und daß dieselben auf die Gefahren aufmerksam gemacht werden, welche bei Verletzungen an den Händen und bei mangelhafter Körperpflege drohen. Daß nicht allein die Sortiertische, sondern auch die Haderndrescher, Zerschneider, Reißwölfe und andere Arbeitsmaschinen mit Vorkehrungen zu versehen sind, welche den Staub absaugen und besonderen Staubkammern zuleiten, ist selbstverständlich. Auf die Empfehlung oder nähere Beschreibung solcher Apparate (Putztrommeln) kann bei der großen Anzahl von Systemen nicht näher eingegangen werden und wird diesfalls auf die „allgemeine Gewerbehygiene“ in diesem Handbuche (8. Bd. S. 183, 207, 211) verwiesen.

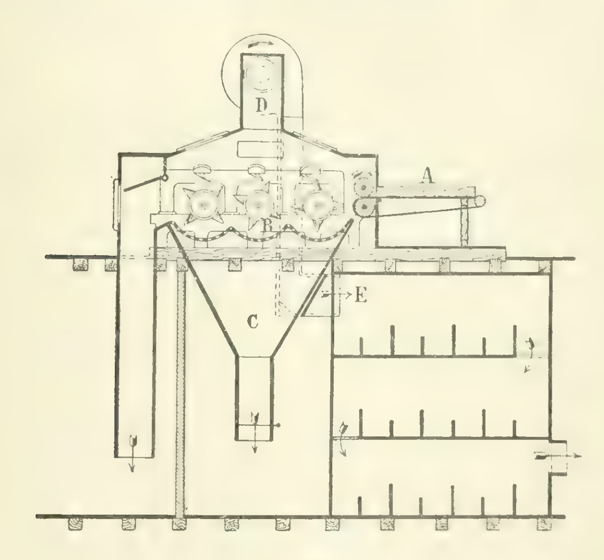


Fig. 34. Haderndrescher von Voith.

Als Prototyp eines derartigen Apparates sei hier nur der Haderndrescher von Voith (Fig. 34) erwähnt, welcher aus einem geschlossenen eisernen Gehäuse mit mehreren spitzenbesetzten Trommeln besteht. Die auf dem endlosen Tuche A zugeführten Lumpen werden auf den Trommeln B vom Schmutze befreit, welcher durch den durchlochten Boden in den Trichter C fällt. Der freischwebende Staub oberhalb der Drescher wird durch den Exhaustor D in der Staubkammer E abgelagert.

Arbeiter sollen während des Sortierens Ueberkleider tragen, und soll denselben Gelegenheit zum Waschen der Hände und zum Baden des Körpers geboten werden. Die Arbeitsräume, sowie die Haderndepots

sind vor Feuchtigkeit zu schützen, kräftig zu ventilieren, der sich absetzende Staub ist jeden Tag zusammenzukehren und zu verbrennen. Die Wände der Sortierräume und Lumpenmagazine sind mit einem festen Verputze zu versehen, der Fußboden ist waschbar herzustellen, damit vorkommenden Falles auch eine gründliche Desinfektion vorgenommen werden könne. Der Schutz der Arbeiter dürfte außer der Reinlichkeit in den Fabriksräumen und dem öfteren Waschen des Fußbodens mit Desinfektionsmitteln indirekt am sichersten erreicht werden, wenn der in der Versammlung der italienischen Hygieniker gestellten Forderung, daß alle Kleider von Infektionskranken gründlich zu reinigen sind, Rechnung getragen würde. Nach Pouchet[32] ist in Frankreich seit 1884 angeordnet, daß die Lumpen vor der Verarbeitung durch 1—1½ Stunden strömendem Wasserdampfe bis 3 Atmosphären Druck ausgesetzt werden müssen. Die Industriellen entschließen sich jedoch nur schwer zu einer Desinfektion mit Wasserdampf, weil angeblich die Qualität der Hadern darunter leidet. Die Desinfektion ganzer Ballen unterliegt in Fabriken keinen technischen Schwierigkeiten, weil Wasserdampf von der Dampfmaschine geliefert werden kann und eine Desinfektionskammer sich leicht einrichten läßt. Das abfließende Wasser enthält viel Schmutz und ist der Zersetzung und Gärung ausgesetzt, weshalb für eine entsprechende Behandlung und Beseitigung der Abwässer Vorsorge getroffen werden muß.

Das sog. Dämpfen (Waschen) der Lumpen im Lumpenkocher ist mit der Entwickelung eines ekelerregenden Geruches verbunden, der sich vermeiden läßt, wenn diese Manipulation in geschlossenen Cylindern erfolgt und wenn die abgehenden Dämpfe kondensiert und mit Kalk behandelt werden.

Die sortierten bez. gedämpften Hadern werden im Wipper, Klopfwolf, Zausler oder in der Putztrommel abgestaubt. Eine Belästigung durch den Staub läßt sich hierbei verhüten, wenn der Wolf verschalt und mit einem Exhaustor versehen ist und wenn der in die Staubkammern gelangende Abfall durch geeignete Vorkehrungen (Wasserspray, feuchte Tücher) zurückgehalten und niedergeschlagen wird. Nach Pütsch[33] kann der Reißwolf zugleich als Ventilator oder Exhaustor verwendet werden, wenn der Raum, in welchen die Kunstwolle geschleudert wird, mittels eines Kanales mit der Außenluft in Verbindung steht; die Staubkammer ist durch ein Drahtgitter abgeschlossen, welches wohl den Staub durchläßt, die Wolle aber zurückhält (vergl. Fig. 5, S. 1017).

Weil in den Lumpen bisweilen Eisenteile, Oesen, Nägel und Steinchen sich befinden, geben die Reißwalzen Funken, und es ist die Möglichkeit einer Entzündung des Wollstaubes nicht ausgeschlossen. Nach dem Berichte der preußischen Fabrikinspektoren für 1892 müssen die Verschläge an geeigneten Stellen mit Grimelli'schen Löschbrausen versehen und das Arbeitslokal feuersicher eingerichtet sein, damit im Falle einer Entzündung das Feuer auf den betreffenden Raum beschränkt werden könne.

Beim Entstauben wird nur der gröbere Schmutz, Staub, Kot, Sand beseitigt, die anderen noch haftenden Verunreinigungen können nur durch Waschen entfernt werden. Zu diesem Zwecke werden die ausgestaubten Lumpen in Kalkmilch oder Sodalösungen entfettet, in heißem Wasser gewaschen, gespült und getrocknet. In den Trockenkammern herrscht oft eine Temperatur bis 60°, in welcher die Arbeiter 4—8 mal im Tage durch ¼—¾ Stunden sich aufhalten müssen[34]. Eine gründ-

liche Ventilation dieser Lokale läßt sich erreichen, wenn einige Minuten vor Beginn der Arbeit die Dampfzuleitung abgesperrt, der Kanal für die kalte Luft dagegen geöffnet wird und der zum Absaugen des Dampfes bestimmte Exhaustor in Gang bleibt.

b) Karbonisieren der Kunstwolle.

Auf das Zerfasern der gereinigten, zur Shoddyerzeugung bestimmten Lumpen im Reißwolfe folgen das Einfetten, Kratzen und die weiteren Vorarbeiten zum Spinnen, wie bei der Naturwolle. Bei der Extraktwolle müssen die vegetabilischen Gewebsbestandteile, wie Flachs, Baumwolle und dergl., auf chemischem Wege entfernt (gebeizt, karbonisiert) werden. Die Wolle wird in einem Bade mit einer Lösung von Chloraluminium, Chlormagnesium oder Chlorzink behandelt, welche sich auf die Pflanzenfasern niederschlagen, beim Trocknen und Erhitzen in der Trockenkammer zersetzt werden und freie Säure bilden, durch welche die vegetabilischen Fasern zerstört und verkohlt werden. Die Wolle muß noch warm in den Klopfwolf kommen, damit sie nicht Feuchtigkeit anzieht und der Staub nicht zurückgehalten werde. Die entstaubte Wolle wird dann in einem schwachen Sodabade von der überschüssigen Säure befreit, gespült und getrocknet. Nach einer anderen Methode werden die Lumpen in eine Mischung von verdünnter Schwefelsäure und Salzsäure gebracht oder einem schwachen Schwefelsäurebade ausgesetzt. Das 10—12 Stunden dauernde Säurebad wird in mit Blei ausgekleideten Kufen, das Ausschleudern mittels inwendig verbleiter oder aus Nickelblech hergestellter Schleudermaschinen vorgenommen. Die gebeizten Lumpen werden hierauf durch chemische Mittel und durch Waschen von der Säure befreit.

Beim Karbonisieren mittels gasförmiger Säuren wird der Säuredampf am rationellsten durch die hohle Achse in die trommelartigen, rotierenden Blechcylinder geleitet, welche entweder über offenem Feuer oder mittels Heizröhren oder mit Dampf erwärmt werden. Das Beschicken der Trommel erfolgt durch eine seitliche Arbeitsthür im Ofen. Eine andere Methode ist die Entwickelung von sauren Gasen aus Kochsalz und Schwefelsäure in Töpfen, welche auf die in einem geschlossenen engen Raume (Ofen) in einem Drahtgeflechte befindlichen Lumpen einwirken. Nach einem patentierten Verfahren von Heinzerling[35] geschieht das Beizen in kontinuierlichem Betriebe in einem Ofen mit hintereinander liegenden Kammern, in welche sowohl die außerhalb des Apparates erzeugten Säuredämpfe, als auch die heiße Luft zum Trocknen zugeführt werden.

In sanitärer Hinsicht kann bei unzweckmäßigen Einrichtungen das Karbonisieren der Wollelumpen für die Nachbarschaft und die Arbeiter mit argen Belästigungen und Schädigungen verbunden sein. Am geringsten machen sich diese Uebelstände beim Beizen mittels Chloraluminium und Chlormagnesium bemerkbar, wenn das Erhitzen in geschlossenen Kammern geschieht und diese vor dem Herausnehmen der Wolle durch einen Exhaustor kräftig ventiliert werden. Dasselbe gilt von der Behandlung im Schwefelsäure- und Salzsäurebade. Eine arge Belästigung der Nachbarschaft entsteht dann, wenn Salzsäure in gasigem Zustande auf die Lumpen geleitet wird und frei aus dem Apparate ausströmt.

Beim Karbonisierofen nach Heinzerling werden die sauren Gase in einem Koksturme absorbiert und die Lumpen mittels heißer Luft entsäuert, sodaß weder die Nachbarschaft noch die Arbeiter belästigt und bedroht werden. Geschieht das Karbonisieren nach der älteren Methode auf Hürden, wobei die Lumpen mittels Handarbeit gewendet werden, so droht durch Einatmung der sauren Dämpfe den Arbeitern eine wesentliche Gefahr, die um so größer ist, wenn die rohe Salzsäure mit Arsen verunreinigt war. Die auffallende Mitteilung[36], daß die in Säuredämpfen beschäftigten Arbeiter selten an Krankheiten der Respirationsorgane leiden, läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß in den Fabriken entsprechende Schutzmaßnahmen eingeführt waren. Nach dem Berichte der österreichischen Gewerbeinspektoren für 1888 ist die Belästigung der Arbeiter beim Karbonisieren der Lumpen dadurch zu verhüten, daß die Dämpfe durch die hohle Achse in die geschlossenen Cylinder eingeleitet und auf der anderen Seite durch einen Exhaustor abgesaugt werden.

Die beim Entsäuern der karbonisierten Lumpen durch Kochen und Waschen resultierenden Abwässer sind wegen ihres Gehaltes an Säure und organischen Substanzen und wegen des übeln Geruches zu neutralisieren und wie andere saure und zersetzungsfähige Abwässer zu behandeln und zu reinigen.

Nach einem neuen patentierten Verfahren[37] werden die Karbonisationsrückstände mit Wasser ausgewaschen und durch Seidengaze gesichtet. Die im Siebe zurückbleibenden animalischen Fasern werden als Dungmittel oder zur Tapetenfabrikation verwendet. Die durch die Siebe gegangene feine Hydrocellulose wird in Filterpressen gesammelt, getrocknet und durch Nitrierung zu Sprengstoffen oder durch trockene Destillation zur Herstellung von Essigsäure oder durch Erhitzen mit Alkalihydrat zur Gewinnung von Oxalsäure verarbeitet.

Trotz guter Verschalungen dringt der Staub von den verkohlten Pflanzenfasern aus den Reinigungsmaschinen in die Arbeitsräume. Nach den in Preußen gemachten Beobachtungen hat sich der Verschluß der Abfallöffnungen mit Schiebern behufs Verhütung der Staubbelästigung nicht bewährt, weil der feine Staub an den Trichterwandungen haftet und mechanisch entfernt werden muß, wobei eine Belästigung der Arbeiter durch Staub unvermeidlich ist. Nach Göbel (Köln)[38] soll eine Besserung dadurch erzielt worden sein, daß an Stelle der Staubwölfe Trommelshaker eingeführt wurden, welche „aus einem prismatischen, sechs- oder achtkantigen Holzgestell mit Drahtwänden bestehen, das sich den an der Längsachse sitzenden Gabeln entgegenbewegt. Die Bewegung ist kräftig genug, die Lumpen zu entstauben, dabei aber so langsam, daß das gefährliche Funkenreißen vermieden wird. Der Staub wird durch einen Ventilator abgesaugt."

Die bedeutende Staubentwickelung beim Trocknen und Ausklopfen kann, abgesehen von der argen Staubbelästigung, auch noch andere Gefahren im Gefolge haben. Durch die in den Shaker (Zerstäuber) geratenen Eisenteilchen werden Funken hervorgerufen, welche den feinen Staub leicht zur Explosion bringen können. Explosionen entstehen auch dadurch, daß der Staub aus dem Zerstäuber durch die Fugen zwischen Arbeitsöffnung und Trommel auf die unterhalb der Karbonisiertrommel befindlichen schwach glühenden Heizröhren fällt. Tritt frische Luft hinzu, so erfolgt die Explosion der staubreichen Atmosphäre, wobei die Arbeiter häufig durch die herausschlagenden Flammen verletzt werden.

Die Thür soll daher einen dichten Verschluß haben. Ebenso sind Entzündungen infolge Heißlaufens der Trommellager vorgekommen. Die Karbonisierapparate sind deshalb in isoliert gelegenen Gebäuden oder doch in feuersicheren Lokalen unterzubringen und Löschvorrichtungen einzurichten; die Staubkammer ist mit nach außen aufschlagenden Klappen zu versehen, der Staubabzug mit einer besonderen Esse zu verbinden, wo der Staub ohne Gefahr verbrennen kann. Mit Licht ist in den Arbeitsräumen sehr vorsichtig umzugehen; die Wellenzapfen sind fleißig zu schmieren, damit dieselben nicht heißlaufen.

Zur Wahrnehmung der öffentlichen Interessen wurde hinsichtlich der Anlage von Kunstwollfabriken in dem Erlasse des preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe vom 15. Mai 1895 nachstehende Bestimmung getroffen[39]:

„Kunstwollfabriken können durch Entlassen von Säuredämpfen und von übelriechenden Staubmassen stark belästigend wirken. Außerdem können sie zur Verbreitung von ansteckenden Krankheiten, wie Blattern und dergl., Anlaß geben.

Diese Uebelstände lassen sich durch kräftige Lüftung der Karbonisierräume, verbunden mit einer Absaugung der Salzsäuredämpfe aus den Karbonisierapparaten und der Kondensation der abgesogenen Dämpfe, beseitigen. Beim Karbonisieren mit Schwefelsäure werden die Rohstoffe in verdünnte (1—2-proz.) Schwefelsäure getaucht und dann getrocknet. Die hierbei entwickelten Dämpfe belästigen bedeutend weniger als die Salzsäuredämpfe.

Bei dem in den Karbonisierräumen stattfindenden Trocknen bei erhöhter Temperatur entzündet sich der Staub sehr leicht. Es wird daher anzuordnen sein, daß

1) die Innenwände der Karbonisierapparate eine thunlichst niedere Temperatur haben,
2) die Anwendung unmittelbarer Feuerung bei diesen Apparaten verboten ist,
3) der Staub aus den Wölfen und anderen Reinigungsmaschinen durch Absaugen zu entfernen und in große, gehörig abgeschlossene Staubkammern oder Staubfilter zu leiten ist,
4) die Arbeiter an denjenigen Stellen, wo sich ein ausreichender Schutz gegen das Einatmen größerer Mengen des Staubes oder der sauren Dämpfe sonst nicht erzielen läßt, durch Respiratoren, nasse Schwämme oder ähnliche erprobte Schutzmittel gegen gesundheitsschädliche Einwirkungen zu schützen sind. Die etwa entstehenden Abwässer sind vor dem Eintreten in öffentliche Wasserleitungen in ausreichender Weise zu reinigen."

1) **Heinzerling**, *Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie, Halle* 1885, 171.
2) **Semon**, *Die Wollsortiererkrankheit nach englischen Berichten, D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl.* (1880) 425.
3) **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens, Berlin* 1881, 689.
4) **Lüdicke**, *Art. „Streichgarnspinnerei" in Karmarsch und Heeren's technisch. Wörterbuch, Prag* 1885, 8. *Bd* 595 *ff.*
5) **Fleck**, 12. *und* 13. *Jahresbericht der chemischen Centralstelle in Dresden.* — **Uffelmann**, *Jahresber. über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene im Jahre* 1884, 212.
6) **Gintl**, *Art. „Wolle" in Karmarsch und Heeren's techn. Wörterbuch, 3. Aufl., Prag* 1889, 10 *Bd.* 794.
7) **Heinzerling**, *l. c., Halle* 1885, 186.
8) **Heinzerling**, *l. c., Halle* 1885, 184. (**Muspratt**, *Techn. Chemie* 6. *Bd.* 954).

9) *Dingler's polytech. Journal* (1895) 192.
10) **Gintl**, *Gutachten über Industrieanlagen, „Wollwäscherei", Oesterr. San.-Beamte, Wien-Berlin* 1889, 132.
11) *Pharmaceutische Zeitschrift für Rufsland* (1895) 565.
12) **Gerson**, *Die Verunreinigungen der Wasserläufe* (1889) 214.
13) *Jahresbericht der deutschen Fabrikinspektoren* (1884).
14) *Technich-chemisches Jahrbuch* (1894).
15) **Hirt**, *Gewerbekrankheiten in Pettenkofer-Ziemssen*, *Handb. d. Hygiene*, *Leipzig* 1882, 2. *T.* 4. *Abt.* 63.
16) *Gesundheitsingenieur* (1894) 126.
17) *Bericht der österreichischen Gewerbeinspektoren* (1888).
18) **Layet-Meinel**, *Allg. u. spez. Gewerbepathologie u. Gewerbehygiene* (1877) 69.
19) **Hoyer**, *Art. „Kammgarnspinnerei" in Karmarsch und Heeren's techn. Wörterbuch* 3. *Aufl.* 4. *Bd.* 619,
20) *Wiener medizinische Blätter* (1887) *No.* 36.
21) **Finkelnburg**, *Bericht über den VI. Kongrefs f. Hygiene zu Wien, Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges.* (1888) *Suppl.* 307.
22) *Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl.* (1888) *Suppl.* 308. — **Parsons**, *Rep. of the med. officer to the L. G. Board of England, London* 1886, 61.
23) **Uffelmann**, *VI. Jahresber. über d. Fortschr. u. Leistungen auf d. Gebiete d. Hygiene* (1888). (*XVIII. Report of the State Board of Health of Massachusetts.*)
24) **Layet-Meinel**, *l. c.* 28.
25) **Eppinger**, *Die Hadernkrankheit, Jena* 1894; *Pathologische Anatomie der Hadernkrankheit, Wiener med. Wochenschr.* (1888) *No.* 37—38 *Wiener med. Presse* (1888) 1149.
26) **Paltauf**, *Zur Aetiologie der Hadernkrankheit*, *Wiener klin. Wochenschr.* (1888) *No.* 18—26.
27) **Frisch**, *Experimentelle Untersuchungen über die sog. Hadernkrankheit*, *Wiener med. Wochenschr.* (1878) *No.* 3—5.
28) **Krannhals**, *Zur Kasuistik und Aetiologie der Hadernkrankheit*, *Zeitschr. f. Hygiene* 2. *Bd.* 297.
29) *D, Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges.* (1877) 9. *Bd.* 716.
30) **Kraus u. Pichler**, *Encykl. Wörterbuch der Staatsarzneikunde* (1872) 189.
31) **Popper**, *Lehrbuch der Arbeiterkrankheiten und Gewerbehygiene* (1882) 269.
32) **Uffelmann**, *III. Jahresbericht über d. Fortschr. u. Leistungen auf d. Gebiete der Hygiene* (1885) 272.
33) **Pütsch**, *Die Sicherung der Arbeiter gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit, Berlin*, 190.
34) *Jahresbericht der Gewerbeaufsichtsbeamten, Berlin* 1894, 327.
35) **Heinzerling**, *l. c.*, *Halle* 1885, 177.
36) *Generalbericht für Bayern* (1885) 172.
37) *Chemisch-technisches Jahrbuch* (1894).
38) *Jahresberichte der Königl. preufs. Regierungs- u. Gewerberäte* (1893) 220 *u.* 426.
39) *Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes* (1895) *No.* 45.

IV. Seide.

A. Rohseide.

a) Raupenzucht.

Unter Seide verstehen wir das gelatinöse, zähflüssige Produkt der Seidenraupe (Bombyx mori), welches von dieser aus zwei Schläuchen an der Seite des Ernährungskanals durch zwei Oeffnungen der Spinndrüse ausgeschieden wird, an der Luft zu einem einzigen langen Faden sich vereinigt, eintrocknet und von der Raupe zu einem eiförmigen Gespinst, Cocon, geformt wird. Auf ein Kilogramm gehen 360—460 größere oder 600—1200 kleine, frische, nicht getrocknete Cocons[1]. Außer der Seidenraupe liefern auch noch andere Spinner aus der Gattung Bombyx Sorten von Seide, jedoch von minderer Qualität, die sich durch die verschiedene Farbe und Form des Fadens — rund, flach, gestreift — voneinander unterscheiden.

Die Seidenindustrie verlangt eine aufmerksame Pflege der Raupen in besonderen Züchtereien (Magnanerien). In ventilierbaren, lichten Zimmern mit einer konstanten Temperatur zwischen 20—40° sind mit Netzen überspannte und mit Papier belegte Rahmen angebracht, auf welche die jungen, in einem besonderen, 17°—27° warmen Raume ausgebrüteten Raupen am 8. Tage übertragen und bei peinlicher Reinhaltung mit anfangs kleingeschnittenen, bisweilen mit Reismehl und feingestoßenem Zucker bestreuten Maulbeerblättern gefüttert werden. Nach viermaliger Häutung beginnt vom 30. Tage ab das Einspinnen der Raupe in Cocons, welche vom 45.—52. Tage gesammelt, sortiert und von der äußeren Flockseite befreit werden.

Für ca. 14000 Raupen werden zur Nahrung im ganzen 458 kg gereinigte Maulbeerblätter benötigt, welche etwa von 1000 Stück 11-jährigen oder 120 Stück 15-jährigen oder 20 Stück 18-jährigen kräftigen Bäumchen geliefert werden. Das Gewicht der von diesen Raupen genommenen Cocons wird mit 24 kg angenommen, welche 2—2,4 kg gehaspelte Seide liefern. Durchschnittlich erhält man von 100 Eiern 50—80 Cocons (Müller, Handb. der Spinnerei S. 433).

b) Töten und Sortieren der Cocons.

Hat der eingepuppte Schmetterling beim Ausschlüpfen den Cocon durchbohrt, so ist dieser zur Gewinnung eines zusammenhängenden Fadens nicht mehr zu brauchen. Um die Puppen rechtzeitig zu töten, werden die Cocons durch 2—3 Stunden in einem Backofen der heißen trockenen Luft von 65—75° Temperatur ausgesetzt — Backen der Cocons oder sie werden in kochendes Wasser gelegt, oder durch 9—10 Minuten der Einwirkung von Wasserdampf ausgesetzt und dann gut getrocknet, um das Schimmeln zu verhüten. Die Anwendung des Leuchtgases und der schwefligen Säure zur Tötung der Puppen ist bisher vereinzelt geblieben.

Die in Privathäusern untergebrachten Magnanerien sind in der Regel höchst sanitätswidrig, da jeder Winkel zur Zucht benutzt wird und zur Unterkunft für die Hausbewohner kaum ein Raum übrig bleibt. Die großen Massen von alten welken Blättern, toten Raupen, der massenhafte Kot von den Würmern und andere Abfälle entwickeln höchst belästigende, unangenehme Ausdünstungen, die besonders dann bis zur Unerträglichkeit sich steigern, wenn unter der Zucht seuchenartige Krankheiten eingerissen waren, welche ein massenhaftes Absterben der Raupen zur Folge hatten. Geschieht das Töten der Chrysaliden in primitiver Weise dadurch, daß man die Cocons in Körben in den Dampf von kochendem Wasser hängt, so entwickeln sich übelriechende Dünste von Schwefelammonium und flüchtigen Fettsäuren, welche abgesaugt und in Kamine geleitet werden müssen. Werden die getöteten Raupen nicht rasch entfernt und als Futter für das Geflügel verwertet oder vergraben oder mit Kalk behandelt und zur Kompostierung verwendet, so können dieselben infolge der schnell eintretender Fäulnis zu einer Quelle arger Belästigungen für die Arbeiter und die Nachbarschaft werden.

Ein teilweiser Schutz gegen die sanitären Uebelstände in den Magnanerien liegt darin, daß die Raupenzucht mit besonderer Sorgfalt und Reinlichkeit betrieben werden muß, wenn der Besitzer nicht durch eintretende Krankheiten unter den Raupen materiellen Schaden leiden soll. Die Räume für die Zucht müssen nämlich be-

sonders licht sein, eine gleichmäßige Temperatur haben und fortwährend reine frische Luft zugeführt erhalten. Die Hauptbedingung für das Gedeihen der Raupenzucht liegt jedoch in der peinlichsten Reinlichkeit und in dem rechtzeitigen Entfernen fäulnisfähiger Substanzen, toter Würmer, alter Blätter, Kot u. s. w. Der rationelle Betrieb bedingt das Bestehen und Erhalten günstiger hygienischer Verhältnisse in den Magnanerien, welche einerseits den Arbeitern sanitär zu gute kommen, andererseits aber wieder die Ursache sind, daß in der Hausindustrie die Züchter und deren Hausgenossen sich hinsichtlich der eigenen Wohnung auf die bescheidensten Ansprüche beschränken und daher unter jenen Folgen zu leiden haben, welche mit überfüllten unsauberen Wohnungen überhaupt verbunden sind. Die zu treffenden sanitären Maßnahmen decken sich daher mit den Forderungen der Wohnungshygiene.

Die Cocons, welche nach Königs[2] aus 68,2 Proz. Feuchtigkeit, 14,3 Proz. Seide, 0,7 Proz. Flockseide und 16,8 Proz. Chrysaliden bestehen, werden nach Größe und Qualität sortiert und zum Abhaspeln des Fadens in heißes Wasser gebracht, um den die Fadenwindungen zusammenhaltenden Klebestoff zu lösen.

Der rohe Seidenfaden besteht aus 54 Proz. Seidensubstanz (Fibroin), aus 24—25 Proz. Eiweißstoff, 19—20 Proz. Leimsubstanz und 1—1,5 Proz. Fett, Wachs und 0,05 Proz. gelbem Farbstoff. Die vom Sericin vollständig gereinigte Seidensubstanz enthält 48,0 Kohlenstoff, 6,5 Wasserstoff, 18,1 Stickstoff und 27,4 Sauerstoff[3].

c) Haspeln.

Beim Haspeln, fälschlich Spinnen genannt, werden gewöhnlich mehrere Fäden der äußeren Coconhülle zu einem einzigen Faden vereinigt und auf hölzerne Haspeln gewunden. Die den innersten Teil der Cocons bildende pergamentartige Puppenhülle, Macerati, und die Puppe selbst, sowie die im Wasser löslichen Stoffe des Sericins stellen die Abgänge beim Spinnen dar, welche entweder verbrannt, bezw. zur Kompostierung verwendet oder wie die abfallende Flockseide zum sog. Florettgarne weiterverarbeitet werden.

Das Haspeln wird in warmen Gegenden in offenen Schuppen (Filanda) vorgenommen. Im Hausbetriebe werden einzelne Haspel von den Arbeitern selbst durch Treten, in den Fabriken mehrere Haspel zugleich mittels einer Maschine in Bewegung gesetzt. Die Cocons werden in 90—95° heißem Wasser mit Birkenreisern umgerührt, geschlagen, um die äußere Flockseide von denselben zu beseitigen, kommen hierauf in einen Trog (Bacinella) mit warmem Wasser (25—30—50°), welches durch Dampfröhren in gleichmäßiger Temperatur erhalten und häufig erneuert wird. Neben diesem Warmwasserbecken befinden sich Schalen mit kaltem Wasser, damit die Hasplerinnen, welche fortwährend im heißen Wasser arbeiten müssen, um den ablaufenden Faden von Knötchen zu reinigen, in gleicher Stärke zu halten und durch gläserne Ringe auf den Haspel zu leiten, ihre Hände abkühlen können.

Als gesundheitsschädlichstes Moment in der Seidenhasplerei gilt die warme, mit Wasserdämpfen und sonstigen Ausdünstungen verun-

reinigte Luft der Arbeitsräume in den Filanden. Das Moulinieren verlangt einen gewissen Grad von Feuchtigkeit und wird deshalb bisweilen in kellerartigen Werkstätten vorgenommen. Beim Schlagen der Cocons im heißen Wasser, beim Abhaspeln, Macerieren und Waschen der zur Florettseide bestimmten Cocons entwickelt sich eine höchst übelriechende, feuchte, gesundheitsschädliche Atmosphäre, welcher die Entstehung einer eigenartigen Krankheit zugeschrieben wird, die man in Basel als sog. „Morbus Rumplioni“[4] bezeichnete. Die Krankheit äußert sich in einer fahlen Gesichtsfarbe, gedunsenem Gesicht, geröteten Augen, Erscheinungen der Chlorose und in Verdauungsstörungen. Von diesen Symptomen werden namentlich die Krempler und jene Arbeiter befallen, welche in den beschränkten, feuchtwarmen, mit fauligen Dünsten erfüllten Räumen beschäftigt sind. Um Gesundheitsstörungen möglichst vorzubeugen, sollen die Arbeiter in ihrer Beschäftigung öfters gewechselt werden und die Arbeitsräume geräumig, hoch und ausgiebig ventiliert sein.

Von großer hygienischer Bedeutung sind die Abwässer in der Spinnerei. Nach Eulenberg[5] enthalten die Abwässer der Seidenfabriken zumeist organischen Kohlenstoff und Stickstoff nebst etwas Ammoniak und zwar in einem Liter Wasser 15 mg Kohlenstoff, 1,5 mg organischen Stickstoff und 0,3 mg Ammoniak. Bei neu eintretenden, mit dem Einweichen und Abhaspeln beschäftigten Arbeiterinnen kommen fast regelmäßig in den ersten Wochen die Erscheinungen einer Hautkrankheit vor, die mit dem Namen Seidenwurm, Mal des bassines oder Mal de vers bezeichnet wird. Infolge der Manipulation in dem öfters auch mit Harn versetzten Macerationswasser wird nach Hirt[6] die Haut an den Händen aufgeweicht, gerötet und schwillt an; die Epidermis hebt sich in Bläschen ab, welche sich mit wässerigem Inhalt füllen und schließlich zu eiternden Pusteln entwickeln. Wird die Arbeit nicht eingestellt, so bilden sich Zellgewebsentzündungen, Panaritien, Infiltration der Lymphdrüsen, Abscesse und Geschwüre. Layet[7] hält den Klebestoff der Fäden, Potton[7] die Fäulnißprodukte der in Zersetzung befindlichen Puppen für die Ursache dieser Krankheit, welche übrigens nach Villaret[8] — der seine Behauptung durch Zahlen nicht belegt — bezüglich ihrer Häufigkeit in Abnahme begriffen ist. Hirt[6] ist der Ansicht, daß die Krankheit desto seltener vorkommt, je reiner und je weniger heiß das zur Maceration verwendete Wasser ist und je häufiger dasselbe gewechselt wird. Als Schutzmittel gegen diese Krankheitserscheinungen wird außer einer kräftigen Ventilation und dem Schlagen der Cocons mittels maschineller Vorrichtungen das Abbrühen der Cocons in eigenen Becken und die Vornahme des Abhaspelns aus einem zweiten Becken, öfteres Beseitigen des gebrauchten und häufige Zuleitung reinen Wassers empfohlen, damit die Gärung der gelösten Stoffe möglichst verhütet werde. Dem Waschen der Hände in Alaunlösungen oder in ammoniakalischer schwefelsaurer Kupferlösung ist lediglich eine prophylaktische Wirkung zuzuschreiben.

Layet[7] erwähnt als charakteristische Erscheinung bei den Seidespinnern die professionelle Körperhaltung und deren Folgezustände. Die Haspleriunen sind bei der Arbeit nach rechts gebeugt, und die Wirbelsäule erhält daher besonders bei jungen Mädchen eine kompensatorische Verkrümmung und das Becken eine schiefe Neigung. Infolge des Sitzens entstehen Stauungshyperämien im Unterleibe, wodurch Menstruationsanomalien, Metrorrhagien und Aborte begünstigt werden. Bei

den Hasplerinnen beobachtet man, wenn sie den Haspel selbst drehen, eine stärkere Entwickelung der Armmuskulatur, während die unteren Extremitäten in der Entwickelung auffallend zurückbleiben.

Der schlechten Körperhaltung und ihren Konsequenzen läßt sich durch zweckmäßige Sitze, den Störungen der Blutcirkulation, der Blutarmut, den Stauungserscheinungen in den Geschlechtsorganen und den Krankheiten der Verdauungsorgane durch Kürzung der Arbeitsdauer, Wechsel der Arbeit, luftige lichte Arbeitsräume, Bewegung in frischer Luft, entsprechende Nahrung und hygienisches Wohnen in ausreichendem Maße vorbeugen.

Die ungemein rasch zersetzungsfähigen, oft schon faulen Macerationswässer, die später zu erwähnenden Abwässer aus den Faulgruben und den Spinnbassins, sowie die Waschwässer und Seifenlösungen aus der Florettspinnerei, welche Seidenleim, Schmutz, Puppenreste und andere organische Stoffe enthalten, sind vor ihrem Ablassen in die Kanäle mit Kalk zu versetzen und wie andere faulende Abwässer, z. B. die Röstwässer beim Flachsrotten zu behandeln (S. 1003).

d) Zwirnen.

Die abgehaspelte Rohseide, Gretz, wird gezwirnt (filiert, mouliniert), und je nach der Zahl der zusammengezwirnten Fäden [9] und der Drehungen als Organsinseide, Kettonseide (2—3 Fäden aus je 3—8 Coconfädchen), mit 60—80 Drehungen auf 1 m Länge, Tram-, Einschlagseide (1—3 Faden aus je 3—12 Fädchen) mit schwacher Drehung, Maraboutseide (3 sehr schwach gedrehte Fäden), Pelseide (ein grober, für Gold- und Silbergewebe bestimmter Faden, der zu diesem Zwecke mit einem platt gedrückten Metallfaden in Schraubengängen umwickelt wird) und Nähseide u. dgl. in den Handel gebracht.

Beim Moulinieren werden zuerst die Fäden mit freier Hand oder mittels Wickelmaschinen auf Spulen gebracht, die einzelnen Fäden zusammengedreht oder mehrere derselben mittels des Spulrades oder der Spulmaschine vereinigt, gedoppelt, doubliert. Die gedoppelten Fäden werden in der Zwirnmühle gezwirnt, dann in Strähnen gebunden, gehaspelt oder auf Spulen und Knäuel gewunden.

e) Entschälen, Degummieren.

Das nun folgende Kochen, Entschälen des Seidengarnes, hat den Zweck, die Fäden von den noch zum Teile anhaftenden Leim- und Eiweißstoffen zu befreien, denselben den eigenartigen Glanz und die vollkommene Weichheit zu geben und für das Färben entsprechend vorzubereiten. Die Strähne werden zu diesem Zweck in einen mit einer heißen, auf 90° gehaltenen Seifenlösung (gewöhnlich auf 1 kg Seide 0,25—0,30 kg weiße, in 15 kg Flußwasser gelöste Seife) gefüllten Kessel durch ca. 30 Minuten gehängt, degummiert, dann in leinene Säcke verpackt in einer schwächeren Seifenlösung 1—2 Stunden lang gekocht und schließlich in reinem warmen Wasser gespült. Durch das Kochen verliert die Seide 25—30 Proz. ihres Gewichtes. In neuerer Zeit sucht man beim Entschälen billigere Verfahren anzuwenden, indem die Seide zuerst in heißem Wasser mit einem Zusatz von Ammoniak ($^1/_4$ des Gewichtes der Seide) eine Stunde geweicht, dann ebenso lange gekocht wird. An Stelle der Seife wird auch eine Abkochung von

Leinsamenmehl (0,5 auf 100 Wasser) und Soda (15—20 Proz. des Gewichtes der Seide) in Gebrauch gezogen. Das Trocknen der Seide nach dem Degummieren geschieht häufig in kupfernen Kästen mittels Dampfes, wobei Gase, Wasserdampf und Riechstoffe entweichen, die in einen Schlot abzuleiten sind. In den Rohrleitungen setzt sich nach Eulenberg[5] eine fettige Substanz ab, welche das Kupfer angreift und die Augen stark reizt.

f) Bleichen.

Die durch Harze gelb gefärbte Seide wird hierauf mittels schwefliger Säure gebleicht, sorgfältig gewaschen und derselben durch Behandlung mit einer schwachen Lösung von Indigo oder Orlean in Seifenwasser ein rötlich-weißer Schimmer verliehen. Ungeschälte Seide wird durch Digerieren in einer Mischung von Salzsäure und Weingeist (1 : 23) gebleicht (vergl. Bleicherei).

Litteratur s. S. 1066.

B. Verwertung der Abfälle.

1. Florettspinnerei.

Zu einer besonderen Entwickelung ist die Verarbeitung der Seidenabfälle gediehen. Die Garne der sog. Florettseide werden hergestellt aus der Flockseide, d. i. den groben Fäden (Frisons), mit welchen die Cocons an die Gestelle befestigt wurden, aus der beim Haspeln übrig gebliebenen pergamentartigen innersten Hülle in den Cocons (Strusa), aus den Abfällen beim Zwirnen (Strazza) und aus den durch das Auskriechen des Schmetterlings beschädigten oder sonst verunreinigten Cocons.

a) Fäulen.

Diese Abfälle werden einer Zersetzung, Fäulen, unterzogen, um den Seidenleim vorerst zu zerstören, zu welchem Zwecke in einzelnen Gegenden die Abfälle in Kali oder Natron gekocht werden. Zumeist aber erfolgt das Fäulen in Gruben mit eingesetzten Kästen, in welchen die Abfälle durch 2—7 Tage unter Wasser von 60—70° gehalten werden, bis der entsprechende Grad von Fäulnis eintritt, wobei die Abfälle 20—30 Proz. an Gewicht einbüßen.

Faulgruben, in welchen die Cocons der Zersetzung und Maceration unterzogen werden, verbreiten einen ekelerregenden Geruch und sollen deshalb in nicht allzu großer Nähe menschlicher Wohnungen angelegt, gut eingedeckt und zur Verhütung von Verunreinigungen des Grundwassers und der Brunnen wasserdicht hergestellt werden. Die Abwässer vom Degummieren, Bleichen und Fäulen sind gleich den Röstwässern des Flachses zu behandeln (S. 1003).

Bei den Arbeitern ist besonders auf gute Hautpflege zu sehen, geschlossene Arbeitsräume sind ausgiebig zu ventilieren.

Nach dem Fäulen werden die Abfälle in 45—50° warmem Seifenwasser gewaschen und gestampft, in kaltem Wasser gespült, nochmals in hölzernen Stampfwerken bearbeitet, ausgewaschen und getrocknet. Auch diese Waschwässer dürfen wegen ihres großen Gehaltes an fäulnisfähigen Substanzen nur nach vorheriger Reinigung und Desinfektion in offene Gerinne und Wasserläufe abgelassen werden.

Beim Degummieren, Kochen und Waschen der Seide entwickelt sich wie beim Färben aus den langen Barken ein unangenehmer Geruch und ein dichter Wasserdampf, der den Aufenthalt in den Kochräumen selbst für die Arbeiter unleidlich macht, die Arbeitskleider durchfeuchtet und nebst der Temperaturdifferenz als indirekte Ursache der häufigen Rheumatismen bei den Arbeitern angesehen wird.

Wie in der Färberei später ausführlicher besprochen werden wird, läßt sich diesem Uebelstande nur durch Zufuhr erwärmter Luft und durch möglichste Verwendung von Maschinenarbeit abhelfen. Zu diesem Zwecke stehen Koch- und Waschmaschinen, Schwingtrommeln und Trockenapparate in Gebrauch. Zum Schutze gegen Verletzungen sind ähnliche Einrichtungen zu treffen, wie solche in der Wollindustrie und Färberei (s. diese) angegeben sind.

Die Behandlung der Koch- und Waschwässer vor dem Ablassen richtet sich nach den Rohstoffen und Arbeitsmethoden, welche in Anwendung kommen, und können die sanitären Maßnahmen von dem Hygieniker nur von Fall zu Fall vorgeschrieben werden. Im allgemeinen werden die Abwässer gleich den Beuchwässern der Flachspinnereien zu behandeln sein (S. 1012).

b) Kämmen, Spinnen.

Vor der weiteren Bearbeitung werden die getrockneten Seidenabfälle mit Seifenwasser eingesprengt, um dieselben geschmeidig zu machen, und dann im Oeffner von einer mit Nadeln besetzten Trommel zerfasert und gelockert. Im Oeffner fallen die Unreinigkeiten, der Staub und die Puppenreste durch ein Sieb. Die Seidenwatte wird auf Kämmmaschinen mehrmals gehechelt und der Spinnmaschine zugeführt, welche aus der Anlage, der Wattemaschine und den Strecken besteht; das Vorspinnen erfolgt auf den Flyers, das Feinspinnen auf Waterspinnmaschinen.

Wenn auch die von Thouvenin und Boileau[10] bei den Kremplern gemachten Beobachtungen dank der gebesserten hygienischen Verhältnisse in der Industrie heute nur in den seltensten Fällen ihre Bestätigung finden dürften, so läßt sich doch nicht verkennen, daß der Seidenstaub in den Kremplereien einen die Gesundheit der Arbeiter schädigenden Einfluß üben wird, wenn nicht gegen die Staubentwickelung geeignete Vorkehrungen getroffen werden. Die Schutzmaßnahmen werden, dem Baue der Krempelmaschinen und der Art des Betriebes entsprechend, mit jenen übereinstimmen, welche bei der Flachs-, Baumwoll- und Wollindustrie näher angegeben wurden und zunächst auf die Beseitigung des Staubes an der Entwickelungsstätte durch Verschalungen, Exhaustoren und dergl. abzielen (vergl. Kap. Staub).

c) Zwirnen.

Das Zwirnen und Duplieren geschieht in derselben Weise wie bei anderen Garnen. Knötchen und Noppen des Garnes werden mit der Hand oder mittels Putzmaschinen beseitigt, vorragende Fasern abgesengt und zuletzt dem Garne durch Behandlung mit Gummiwasser oder Stärke besonderer Glanz verliehen.

d) Gasieren.

Beim Gasieren, Sengen, wird der Seidenfaden mit großer Geschwindigkelt durch eine Gas- oder Spiritusflamme geführt und die Asche von dem Faden beim Streichen über einen Filz abgestreift. In der Reinigungsmaschine fällt der Staub in einen unterhalb befindlichen Kasten. Gewöhnlich ist der Gasierapparat mit der Putzmaschine verbunden. Wenn die letztere jedoch nicht vollkommen verschalt ist und wenn nicht der Staub und die brenzligen Gase in den Kamin abgeleitet oder anderweitig abgesaugt werden, so ist eine Belästigung der Arbeiter in der Sengerei unvermeidlich (vergl. Appretur, 4.).

2. Bourretteseide, Watte, Seidenshoddy.

Aus den beim Kämmen der Florettseide 20—30 Proz. betragenden Abfällen, Seidenwerg, wird in ähnlicher Weise wie bei der Kammgarnspinnerei die sog. Bourette hergestellt, wobei außer dem Oeffner und der Vließmaschine mit Walzenkrempeln auch noch Strecken, Wickelmaschinen, Anlegen, Wattemaschinen, Spindelbank und Waterspinnmaschinen in Verwendung kommen.

Die Abfälle der Bourrettespinnerei werden zu **Seidenwatte** oder zu minderwertigen Garnen für Putztücher und dergl. verarbeitet. **Seidenshoddy** wird aus Abschnitten und Lappen von Seidengeweben, ähnlich wie die Kunstwolle, durch Zerfasern hergestellt.

Bei der Bourrettespinnerei und der Shoddyerzeugung kommt in sanitärer Beziehung besonders die Staubentwickelung in Betracht, und sind gegen dieselbe die gleichen Schutzvorkehrungen zu treffen wie bei der Kunstwollindustrie (vergl. Staub in der Textilindustrie, e.).

Litteratur s. S. 1066.

C. Konditionieren der Seide.

Das sog. Konditionieren oder Bestimmen des Feuchtigkeitsgehaltes der Seide, durch welchen im Verkehre das Gewicht des Garnes zum Schaden des Käufers wesentlich beeinflußt werden kann, war nach den früher üblichen Methoden wegen des Aufenthaltes in der ungesunden, übelriechenden Atmosphäre der Konditionssäle eine sanitär nicht unbedenkliche Beschäftigung. Die in geschlossenen Räumen auf großer Oberfläche ausgebreitete Rohseide belästigte die daselbst beschäftigten Personen durch den üblen Geruch nach Seife und anderen Riechstoffen und gab überdies infolge Uebersättigung der Luft mit Feuchtigkeit bei den Arbeitern Anlaß zur Entstehung von Rheumatismen und Verdauungsstörungen. Bei den in neuerer Zeit eingeführten Konditionsverfahren entfallen die erwähnten sanitären Uebelstände, weil das Trocknen der Seide nunmehr in geschlossenen Trockenapparaten mittels heißer Luft vorgenommen und die feuchte Luft aus den Räumen durch eigene Ventilationsvorrichtungen direkt ins Freie abgeführt wird.

D. Künstliche Seide.

Chardonnet hat eine Methode angegeben, künstliche Seide durch Umwandlung von Cellulose in Nitrocellulose herzustellen.

Bei diesem von Cadoret[11] modifizierten Verfahren wird reine Baumwolle in Soda- und Seifenbädern gewaschen, durch mehrere Stunden in Schwefelsäure gelegt, gespült, hierauf mit einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure behandelt, ausgepreßt, gewaschen und unter hydraulischem Drucke getrocknet. Hierauf folgt die Lösung der Nitrocellulose in einer Mischung von Aether und Alkohol zu Collodium, welches durch Zusatz von Essigsäure, Toluol, Kampher und Ricinusöl zu einer teigähnlichen Masse umgewandelt wird. Der Teig wird 2—3 Stunden geknetet, erhält, sobald er elastisch ist, einen Zusatz von in Essigsäure gelöstem Albumin, wird nochmals geknetet und mittels Maschinen durch eine Platte mit Haaröffnungen von $^1/_{10}$—$^1/_{20}$ mm Weite gepreßt, wobei ein elastischer seidenartiger Faden entsteht, der in dem mit Salpetersäure angesäuertem Wasser sofort die nötige Festigkeit erlangt und aufgehaspelt wird. Um das höchst explodierbare, im äußeren Ansehen der Seide ganz ähnliche Gespinst ungefährlich zu machen, wird dasselbe mit verdünnter Essigsäure behandelt, gewaschen, getrocknet und kann dann wie gewöhnliche Seide verarbeitet und gefärbt werden. Napias[12] verlangt, daß in der Kunstseidefabrikation die Nitration der Cellulose in Gefäßen vorgenommen werde, welche mit einem Kamin in Verbindung stehen, oder unter Rauchfängen stattfinde, damit die sich entwickelnden salpetersauren Dämpfe abgesaugt werden. Die bei der weiteren Behandlung der Nitrocellulose, beim Spinnen und Zurichten, entstehenden Aetherdämpfe verlangen eine kräftige Ventilation der Arbeitsräume. Dasselbe gilt für die Denitration zum Zwecke der Beseitigung der schwefligsauren Gase. (Vergl. S. 684.)

Eine andere Art künstlicher Seide wird aus den Fäden der Steckmuschel (Penna nobilis)[13] gewonnen und in südlichen Gegenden ungefärbt zur Erzeugung von Kleidungsstücken verwendet.

Die künstliche Seide eignet sich besonders zur Herstellung halbseidener Gewebe, zu Stickereien und Posamentierarbeiten.

1) **Müller**, *Handb. d. Spinnerei* (1892) 431.
2) **Königs**, *Seidenindustrie, in Eulenberg's Handb. d. Hyg., Berlin* 1882, 2. *Bd.* 793.
3) **Karmarsch** *u.* **Heeren**, *Techn. Wörterb.* 3. *Aufl.* 8 *Bd.* 123—128.
4) **Göttisheim**, *D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.* (1875) 7. *Bd.* 305.
5) **Eulenberg**, *Handb d. Gewerbehyg., Berlin* 1876, 563, 868.
6) **Hirt**, *Die äufseren Krankheiten der Arbeiter*, (1878) 41.
7) **Layet-Meinel**, *Allg. u. spez Gewerbepath.* (1877) 277.
8) **Villaret**, *in Albrecht , Handb. der prakt. Gewerbehyg.* (1894) 128.
9) **Lüdicke**, *Seidenspinnerei, in Karmarsch u. Heeren's techn. Wörterb.* 3. *Aufl.* 8. *Bd.* 137 *ff.*
10) **Layet-Meinel**, *l. c.* 275.
11) **Cadoret**, *Die künstliche Seide, Krefeld, ohne Jahr.*
12) **Napias**, *Annales d'Hygiène publique* (1895) 171.
13) **Müller**, *l. c.* 431, 464.

B. Weberei.

1. Das Weben.

a) Spulen, Scheren, Aufbäumen.

Unter **Weben** versteht man das Verketten oder Verflechten des gesponnenen Garnes zu einem flächenartig ausgebreiteten Kunstprodukte, dem Gewebe. Dem eigentlichen Weben gehen Vorarbeiten voraus, welche die Herstellung der Kette und des Schusses (Längs- und Querfäden im Gewebe) betreffen.

Das in Strähnen gebundene Garn von Baumwolle, Wolle, Seide, Flachs u. a. wird auf Spulen überspult, die Fäden von einer bestimmten Zahl Spulen vom Spulengestell mittels des Lesebrettes oder der Scherleiste auf einen großen, senkrecht stehenden Haspel, Scherrahmen, in schraubenförmigen Windungen aufgewickelt und die sog. Kette hergestellt, welche im fertigen Gewebe die der Länge nach laufenden Fäden darstellt. Die Kette wird auf eine Walze, den Garnbaum, aufgewunden, aufgebäumt, die Fäden mit Hilfe des Scheidekammes gleichmäßig ausgebreitet und jeder einzelne Faden mittels der Einziehnadel durch je ein Auge einer Litze des Schaftes und mittels des Einziehmessers durch je ein Fach des Kammes gezogen, dieser in die bewegliche Lade eingesetzt und der Anfang der Kette im Zeugbaum befestigt. Das Einziehen kann auch durch das Andrehen, Anknüpfen der Kettenfäden an den Rest der Kette eines eben gewebten Stoffes von gleicher Fadenzahl ersetzt werden. Beim Aufbäumen wird zugleich das Putzen und Ausbessern schadhafter Stellen in der Kette (Dressieren) vorgenommen.

Spulen und **Scheren** hat bei der Weberei insofern sanitäres Interesse, als dabei allgemeine sanitäre Momente, wie Größe der Arbeitsräume, Einwirkung des unvermeidlichen Garnstaubes und des einzelnen Garnen anhaftenden spezifischen Geruches von Oel, der Gehalt an Bleich- und Schwerstoffen u. a. in Betracht zu ziehen sind (vergl. Kap. Luft in den Arbeitsräumen).

Beim Einziehen und Andrehen der Kette werden zumeist Kinder und jugendliche Personen verwendet, weil dieselben beim Einfädeln angeblich nicht zu entbehren sind. Diese scheinbar leichte Arbeit ermüdet sehr durch die Gleichförmigkeit, und sollten deshalb namentlich Kinder hierzu nicht ununterbrochen mehrere Stunden hintereinander verwendet werden.

Infolge der andauernden, gleichartigen, stets dieselben Muskelgruppen der oberen Extremitäten in Anspruch nehmenden kombinierten Bewegungen entsteht bei den Andreherinnen ähnlich wie bei den Blumenmacherinnen, Näherinnen, Harfenspielern, Schriftsetzern eine konvulsivische Steifigkeit der Vorderarm- und Handmuskeln, die sog. professionelle Koordinationsneurose [1], gegen welche nur ein öfterer Wechsel und längeres Pausieren in dieser Beschäftigung von Nutzen ist.

Von größter sanitärer Bedeutung ist der beim Spulen in der Hand- und Maschinenweberei erzeugte Staub, besonders wenn die Fäden von den Bobinen auf den Kettenspulmaschinen über Bürsten, Filz, Plüsch streichen, damit vorstehende Fäserchen, Farbenstaub und Unreinigkeiten abgestreift werden.

In der Hausindustrie wird gewöhnlich die Familie des Webers, besonders die Kinder, zur Herstellung der Spulen und Pfeifen verwendet. Der beschränkte Raum, die hohe Temperatur und die gesperrte Luft in der Weberstube, insbesondere aber der in vielen Gegenden herrschende Brauch, im Freien zu arbeiten, sind der Grund, weshalb im Sommer das Spulen zumeist in dem Flur oder im Schatten vor dem Hause vorgenommen und dadurch die Gefahr der Staubinhalation vermindert wird. Im Winter übt dagegen der Staub seinen schädlichen Einfluß auf den Organismus der Weber ungestört aus.

Die Forderung des Hygienikers nach gut ventilierten und geräumigen Spul- und Scherlokalitäten wird im allgemeinen in Fabriken in befriedigender Weise leicht zu erfüllen sein, dagegen in der Haus-

industrie wegen der beschränkten Wohnungen der Handweber großen Schwierigkeiten begegnen.

b) Schlichten, Trocknen.

In der Hausweberei wird die Kette in demselben Maße, als das Weben vorschreitet, partienweise mit Handarbeit geschlichtet, d. h. die Fäden werden mittels langer, steifer Bürsten mit schleimigen Substanzen bestrichen, um die Reibung der Kettenfäden sowohl untereinander, als auch durch das Rietblatt zu vermindern. In der Maschinenweberei geschieht das Schlichten schon im Garn entweder durch Eintauchen in die Schlichte oder durch Auftragen derselben mittels Bürsten oder Walzen und nachträgliches Verstreichen und Trocknen in einer Temperatur von 29—35°. In der Regel erfolgt jedoch das Schlichten des Garnes auf dem Scherbaum mit Schlichtmaschinen, welche aus dem Schlichtapparate, dann aus der Vorrichtung zum Trocknen und zum Aufbäumen bestehen. Das Prinzip aller Schlichtmaschinen besteht darin, daß die Kettenfäden vom Scherbaum durch einen Kamm zum Schlichtetrog gehen, aus dem die Schlichte durch eine Walze auf die Kette übertragen wird, dann zu den beweglichen Bürsten geführt werden, in einen Trockenapparat gelangen und endlich auf den Kettenbaum gewickelt (gebäumt) oder beim Strangschlichten in einen Knäuel gerollt werden.

Das **Trocknen** der geschlichteten Kette erfolgt bei der Kurbelschlichtmaschine durch Heizung des Schlichtlokales und durch die warme Luft, welche aus dem Dampfkasten mittels eines Ventilators den Kettenfäden zugeführt wird, was jedoch eine andauernde hohe Temperatur der Schlichtsäle und eine starke Belästigung der Arbeiter zur Folge hat. Bei den hygienisch empfehlenswerteren Sizingmaschinen geschieht das Trocknen durch mit Dampf geheizte Cylinder oder durch mit Dampfröhren erwärmte Luft. Die im Kasten befindliche Kette trocknet rasch. Die Temperatur im Arbeitsaale wird nicht besonders erhöht und die Arbeiter in viel geringerem Grade belästigt, wenn oberhalb der Trockenvorrichtung ein Dunstfang mit Exhaustor sich befindet.

Das Schlichten ist insofern von wesentlicher hygienischer Bedeutung, als dabei verschiedene zersetzungsfähige und giftige Stoffe in Verwendung kommen. Gewöhnlich ist die Schlichte eine gallertartige Masse, welche für Baumwolle, Jute und Leinenwaren aus Stärke, Dextrin, Weizenmehl, Kartoffeln, Kastanien, Leinsamen, Carraghen oder anderen schleimgebenden Substanzen durch Kochen hergestellt wird und verschiedene Zusätze, wie Kupfer- oder Zinkvitriol, Karbolsäure, Salicylsäure, Alaun, Chlorcalcium, Talg erhält, um dieselbe haltbarer, geschmeidiger und hygroskopischer zu machen. Für Wolle wird zum Schlichten meist tierischer Leim, für Seide eine schwache Gummilösung verwendet. Der Schlichte pflegt man gewöhnlich auch noch Schwermittel beizusetzen.

Zur Herstellung einer zur Schwerung bestimmten Schlichte werden z. B. für Baumwolle[2] verwendet: 65 Gewichtsteile Kartoffelmehl, 35 Teile gebrannte Stärke, 15 Teile Pflanzenleim, 20 Teile Bittersalz, 25 Teile Chinaclay, 0,11 Teile Zinksulfat, welche zusammen mittels einer kupfernen Heizschlange mit Dampf gekocht werden. Eine starke Schwerung wird erzielt durch eine Schlichte aus 280 Gewichtsteilen Mehl, 336 Stärke, 672 Chinaclay, 336 schwefelsaure Magnesia, 100 Teilen 10-proz. Zinkchloridlösung. Zur Schlichte für Leinengarne verwendet man 5 Gewichsteile Glycerin, 2 Schlichteglanz, 10 Weizenstärke, 0,8 Alaun und 500 Wasser. Für Wollketten ist z. B. eine Schlichte in Gebrauch, bestehend aus 100 Teilen Gelatine, 70 Dextrin, 20 Glycerin, 20 Bittersalz, 10 Zinkvitriol.

Wegen des großen Gehaltes an organischen Stoffen zersetzt sich die Schlichte trotz der Beigabe von fäulniswidrigen Substanzen sehr rasch, geht in Gärung und Fäulnis über und entwickelt dann einen äußerst üblen Geruch nach Propionsäure und Schimmelpilzen.

Dieser Uebelstand macht sich besonders in der Hausindustrie geltend, weil, um das rasche Trocknen und Sprödewerden des Fadens zu verhindern, die Fenster geschlossen und die Weberstuben feuchtwarm gehalten werden. Ein konservierender Zusatz von Glycerin und Salicylsäure kommt dem Lohnweber, der die Schlichte aus eigenen Mitteln beistellen muß, zu teuer. Ebenso haben auch die Schlichtsäle in den Fabriken, wo die ganze Kette auf einmal mit der Schlichtmasse überzogen wird, Temperaturen von 29—35° aufzuweisen, in denen der dauernde Aufenthalt erschlaffend und auf den Körper schwächend wirkt und Rheumatismen veranlaßt. Schlichtmaschinen, welche das Schlichten der Kette unmittelbar am Webstuhle vornehmen, sind weniger häufig im Gebrauche. Die durch die Zersetzung der Schlichte entstehenden Uebelstände lassen sich in den Schlichtsälen durch kräftige Ventilation, Zufuhr frischer Luft, in der Hausindustrie durch Oeffnen der Fenster und Zusatz von Glycerin und Salicylsäure zur Schlichtmasse beheben oder doch wesentlich mildern. Unterstützt werden diese Schutzmaßnahmen durch die Einführung geeigneter, die hygienischen Forderungen berücksichtigender Schlicht- und Trockenmaschinen. Da die Schlichtmasse zur Gänze ausgenützt wird, kommen Abwässer nur in geringer Menge vor und sind dann vor dem Ablassen je nach der Art der verwendeten Substanzen zu behandeln.

Den hygienischen Anforderungen entsprechen am besten die Lufttrocken-Sizingmaschinen, welche aus einem geschlossenen Kasten bestehen, in welchen die Kette direkt vom Schlichtapparate über die Bürste geleitet wird. Die durch Röhren erhitzte Luft wird von einem Flügelrad gegen das Garn geschleudert und oben abgeführt, sodaß Belästigungen der Arbeiter und Temperatursteigerungen in den Schlichtsälen fast völlig vermieden werden. Bei den Druckwalzen an den Kleisterkasten der Sizingmaschinen sind Excenterhebel anzubringen, damit das Emporheben der Walzen leicht vorgenommen werden und das Reinigen derselben, sowie das Durchziehen der Fäden gefahrlos stattfinden kann. Die Verzahnungen der Schlicht- und Sizingmaschinen sind ebenso wie die Spul- und Aufbäumemaschinen zu verschalen.

„Auf das richtige Arbeiten der Manometer, der Luft-, Sicherheits- und Dampfdruckverminderungsventile, sowie der Kondensationswasserableiter und der Schöpfvorrichtung im Innern der Dampftrommel ist besonders streng zu achten, und sind die geringsten Unregelmäßigkeiten an diesen Apparaten sofort dem Vorgesetzten zur Anzeige zu bringen. Beim Einlassen des Dampfes in die kalten Cylinder sind zum Entweichen der Luft die Ventile entsprechend zu öffnen. Um ein gefahrloses Einlegen der Zettelwalzen in die Maschine zu sichern, sind nur die hierfür bestimmten Werkzeuge zu verwenden. Der Transport der heißen Schlichte vom Kochapparat zur Maschine hat, insofern er nicht auf mechanischem Wege bewirkt wird, in den hierzu bestimmten Gefäßen zu geschehen, und wird dem betreffenden Meister die sorgfältige Instandhaltung derselben strengstens zur Pflicht gemacht." Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, VI, A, § 6, 7.

Beim Einlegen des Garnbaumes in den Maschinenwebstuhl kommen leicht Fingerverletzungen und Leistenbrüche[3] zustande, weil die meist zu lange Kette selbst für zwei Arbeiter zum Manipulieren zu unförmlich und zu schwer ist. In einer Weberei[1] hatten nach einer Mit-

teilung der Gewerbeinspektoren nur jene Arbeiter Leistenbrüche acquiriert, welche die 40—60 kg schweren Ketten in schmalen Gängen auf dem Kopfe trugen und mit dieser Last unter den Gasarmen sich bücken mußten. Diesen Schädlichkeiten läßt sich am sichersten vorbeugen, wenn der Transport der Kette mittels Karren, das Einheben des Garnbaumes mit Hebewerken erfolgt.

c) Einschlagen des Schußgarnes.

Die Kettenfäden werden durch die Schäfte mittels der mit diesen verbundenen Tritte in einer bestimmten Reihenfolge auseinandergeteilt, sodaß sich ein Fach bildet, durch welches das Weberschiffchen, der Schütze, entweder mit der Hand oder auf der Schnelllade mittels Treiber geworfen wird, wobei der Faden von der im Schützen befindlichen Spule abläuft, in die Kettenfäden eingeschossen und durch die Bewegung der Lade mittels des Blattes festgeschlagen wird.

Die Gewebe werden nach der Art der Fadenbildung (Köper, Damast, Atlas u. a.) benannt. Komplizierte Zeichnungen im Gewebe werden mittels des Jacquard-Stuhles hergestellt. Das Schußgarn wird bei der Handweberei auf dem Spulrade auf kleine Holz- oder Rohrspulen gespult, in der Maschinenweberei jedoch in eine dem Systeme des Kraftstuhles entsprechende Form gebracht und zu diesem Behufe auf Holz- oder Blechspindeln, Papierhülsen oder in Kötzen gewickelt.

In der Hausindustrie und früher auch in der Maschinenweberei geschieht das Einlegen der Schußspulen in den Schützen in einer durchaus gesundheitsschädlichen Weise, indem die Weber durch Saugen mit dem Munde den Faden von der Spule durch das Fadenloch des Schützen ziehen, wobei der am Garne nur lose haftende Staub von der Schlichte, den Schwer- und Färbemitteln in die Atmungsorgane gelangt. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, wird die Fadenöse[5] mit einem Schlitze versehen, der durch einen federnden Deckel geschlossen wird und ein leichtes Durchziehen des Fadens gestattet. Diese Schußspulen werden zum Zwecke der dichteren Bindung vorher durch Einlegen in Wasser oder durch besondere Anfeuchtungsapparate (Pressen oder Luftpumpen) naß gemacht und durch Dampf- oder Schleudermaschinen, bei welchen die Spulen auf Stifte gesteckt sind, oder durch Pressen vom überschüssigen Wasser befreit. Arbeiterinnen werden beim Herabnehmen der aufgesteckten nassen Spulen von den Maschinenpressen durch den niedergehenden Kolben leicht in die Hand gespießt, weshalb der Kolbenträger mit einer Schutzvorkehrung aus Blech oder Draht zu versehen ist, welcher den Händen den Zugang verwehrt.

d) Webstühle, Kraftstuhl, Jacquardwebstuhl.

Die Bauart der mechanischen Web- oder Kraftstühle ist nach der Art der herzustellenden Gewebe scheinbar verschieden, im Prinzipe werden jedoch die einzelnen Verrichtungen des Webens auf dem Handstuhle, wenn auch in verschiedener Weise, von dem Maschinenstuhle nachgeahmt.

Die Webstühle für Baumwolle, Seide, Wolle, Leinenwaren, Jute, Teppiche, Sammet, Bänder, breite und schmale Waren u. a. unterscheiden sich demnach nur in technischer Beziehung, insbesondere hinsicht-

lich der Konstruktion der Wechselladen, des Antriebes, und erregen in sanitärer Beziehung lediglich insofern Interesse, als sie Anlaß zu Verletzungen der Arbeiter geben können.

„Während des Ganges eines Webstuhles ist es den Arbeitern ausdrücklich verboten:

a) die Schutzvorrichtungen zu entfernen oder zu verstellen;
b) die beweglichen Teile des Stuhles mit Abfallfäden, Putzlappen oder Kehrbesen zu reinigen.

Das Reinigen hat nur in der hierzu vorgeschriebenen Zeit zu geschehen. Das Auflegen oder Abnehmen der Treibriemen an den Stühlen oder an der Wellenleitung (Transmission) darf nur von den damit betrauten Personen mittels der dazu bestimmten Werkzeuge vollzogen werden. Unrichtigkeiten im Gange des Stuhles und sonstige Unregelmäßigkeiten, namentlich an den Schlag- und Wechselvorrichtungen, sowie an der Ladenbahn, ebenso eintretende Unfälle sind ungesäumt dem betreffenden Vorgesetzten zu melden, und es ist jedem Arbeiter strengstens verboten, eigenmächtig Ausbesserungen oder Aenderungen am Webstuhle vorzunehmen."

Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, VI, B, § 4—6.

„Ein mechanischer Webstuhl darf nur dann in Gang gesetzt werden, wenn alle Räderverdecke und Schutzvorrichtungen an ihrem Platze sind. Wenn die Kette abgewebt ist und eine neue Kette angeknüpft wird, sowie bei Ausbesserungen muß der Riemen abgeworfen werden, sofern das Triebwerk im Gange ist. Während die mechanischen Webstühle im Gange sind, ist es ausdrücklich verboten:

a) die Räderverdecke und Schutzvorrichtungen abzunehmen;
b) die Räder und alle sonstigen im Gange befindlichen Teile zu reinigen;
c) Gegenstände, welche zwischen Brustbaum und Schußlade fallen, hervorzuholen."

Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, IV, D, § 4, 5.

Bei der Weberei wurden schon wiederholt Bleivergiftungen beobachtet, welche entweder auf das verwendete gefärbte bleihaltige Garn oder auf die Einrichtung der Webstühle zurückzuführen sind. Bei den Jacquardstühlen reiben sich die (3000—12000) langen schmalen Bleigewichte, durch welche die freihängenden Litzen des Harnisches beim Auf- und Niederziehen der Fäden gespannt werden. Nach Lunge's[6] Analyse enthält der Staub unter den Webstühlen 56,86 Proz., der übrige Staub im Websaale 37 Proz. metallisches Blei. Nüsperl[7] beobachtete bei 16 unter 200 an 180 Webstühlen beschäftigten Jacquardwebern Bleivergiftungen. Schuler[8] sah unter den Webern in Stäfa am Züricher See in niedrigen, überfüllten, schlecht gelüfteten Räumen Bleivergiftungen und erzählt sogar von einem Falle, wo eine Bleiintoxikation bei einer Arbeiterin konstatiert wurde, die in einem Raume unterhalb eines Saales beschäftigt war, in welchem Bleistaub entstanden war und durch Undichtheiten des Fußbodens gedrungen sein mußte. Vergiftungen werden namentlich dort beobachtet, wo die Arbeitsräume schlecht ventiliert sind, mangelhaft gereinigt werden und die Arbeiter in den Arbeitssälen ihre Mahlzeit einnehmen. Es empfiehlt sich, statt der Gewichte aus Blei solche aus Eisen oder aus Legierungen zu gebrauchen oder diese durch Stäbe aus Barytglas zu ersetzen. Weniger empfehlenswert ist es, die Bleigewichte mit Lack oder Firnis zu übergießen oder denselben durch Behandlung in heißer Schwefelleberlösung einen Ueberzug von Schwefelblei zu geben, da dieser leicht abblättert. Als geradezu gefährlich aber muß das Vorgehen jener Weber bezeichnet werden, welche die Bleigewichte in verdünnten Essig tauchen. In der Schweiz sollten über Bundesratsbeschluß die Bleistäbchen an Jacquardstühlen von 1891 ab gänzlich entfernt werden.

Anlaß zu Bleivergiftungen bei den Seidenwebern kann auch die Reibung der Bleistücke geben, welche bisweilen an den Ge-

schirren als Gegengewicht angebracht sind. Bleivergiftungen sind auch bei Arbeitern vorgekommen, welche Garne verwebten, die mit orangefarbenem chromsauren Blei gefärbt worden waren. Auch Weyl[9] lenkt die Aufmerksamkeit auf Bleivergiftungen durch das in den Garnen enthaltene Bleichromat, welche bei Garnhasplern beobachtet wurden.

Als Schutzmaßnahmen gegen diese gewerblichen Vergiftungen empfehlen sich fleißiges Lüften und öfteres gründliches Reinigen der Arbeitssäle, Absaugen des Staubes an der Entstehungsstelle, sowie das Verbot, im Arbeitsraume und während der Arbeit zu essen. Das Umschließen der Gewichte am Jacquardstuhl durch eine kastenförmige Verschalung ist unbequem, zwecklos und hindert in der Bedienung der Maschine.

Litteratur *s. S.* **1079.**

2. Gewebe.

a) Sammet und Plüsch.

Sammet und **Plüsch** sind Gewebe[10], welche eine aufrechtstehende lang- oder kurzhaarige pelzartige Bedeckung haben, die als Flor oder Pole bezeichnet wird. Zur Herstellung derselben ist außer der Kette für das Grundgewebe noch eine zweite Kette, die Pol- oder Florkette, vorhanden, welche durch die Jacquardmaschine in regelmäßigen Zwischenräumen gehoben wird und ein eigenes Fach bildet, in welches Eisendrähte, Nadeln, eingeschoben werden. Die Fäden der Florkette schlingen sich beim Weben um diese Nadeln, welche eine Längsrinne haben, die beim Durchschneiden der Noppen dem Messer als Führung dient, oder an ihrem einen Ende zu einem Messer zugeschärft sind, das beim Herausziehen das Durchschneiden besorgt. Sammet, Plüsch, Felpel (Ueberzug für die Cylinderhüte) unterscheiden sich nur durch die Länge der Pelzhaare. Beim Baumwollsammet (Manchester) geschieht das Aufschneiden der Polkettenfäden des auf der Rückseite zur Erleichterung der Arbeit gestärkten oder durch Auftragen eines Kleisters gesteiften, auf einem Tische ausgebreiteten Grundgewebes mit der Hand mittels eines feinen Messers, worauf der Pelz noch geschoren, gesengt und bisweilen auch gefärbt wird. Das Sammetschneiden erregt, auf welche Art es auch immer vorgenommen werden mag, wegen der bedeutenden Staubentwickelung, ebenso wie das Scheren, von dem bei der Appretur später gesprochen werden wird, das sanitäre Interesse in bedeutendem Grade.

b) Teppiche.

Eine eigene Industrie bildet die Teppichfabrikation, welche in die Hand- und Maschinenweberei zerfällt. Ohne auf die technische Seite der Webmethoden näher einzugehen, sei nur bemerkt, daß bei den ordinären Sorten zu Garn versponnene Kuhhaare als Kette und Schuß verwendet werden, während bei besseren Gattungen Werggarn als Kette benutzt wird; die besten Sorten haben Leinenkette und Wollschuß. Die Plüsch- und Sammetteppiche werden ähnlich wie der Sammet hergestellt, indem die Florkette aus Kammgarn beim Weben in Schlingen gehoben und aufgeschnitten wird (gezogene Teppiche). Das Musterweben geschieht bei feinen Teppichen mittels der Jacquard-

maschine; bei Teppichen minderer Qualität wird das Muster mittels der vorgedruckten Kette hergestellt.

Bei Herstellung der **Knüpfteppiche** sitzt der Arbeiter vor der vertikal stehenden Grundkette, schießt mittels eines Handschiffchens den Schuß, knüpft die Florfäden um je einen Kettenfaden und bildet gleichzeitig wie beim Netzen durch Umschlingen um eine Nadel Noppen, welche, wenn die Nadel voll ist, durchschnitten werden.

Beim Weben der Gobelins, welches auf ähnliche Weise geschieht, werden keine Noppen gebildet, und das Verknüpfen der Fäden erfolgt auf der Rückseite des Gewebes. Der Anschlag des Schußfadens wird bei Mangel einer Lade mit einem Handkamme ausgeführt und die farbigen, die Zeichnung bildenden Fäden mittels eines Handschützen um die Kettenfäden geschlungen.

Bei der Herstellung der gröberen Teppichsorten muß wegen der mitverwebten Kuhhaare beim Spinnen und Weben der Beseitigung des Staubes die volle Aufmerksamkeit zugewendet werden. Beim Weben der Plüschteppiche und der Chenille kommen dieselben sanitären Momente wie bei der Sammetweberei in Betracht, weil das Aufschneiden der Noppen oder der Polkette in ähnlicher Weise vorgenommen wird, und der Unterschied zumeist nur in dem kräftiger gebauten Webstuhle liegt. Die Arbeit bei Erzeugung der Knüpfteppiche ist ermüdend, ebenso die Gobelinhandweberei, welche jedoch immer mehr durch die Maschinen verdrängt wird.

c) Bobbinnet.

Mit Bobbinnet, englischer Tüll, wird ein mittels Maschinen erzeugtes Gewebe (Flechtwerk) benannt, bei dem das eine Fadensystem gewissermaßen als Kette, die anderen schräg verlaufenden Fäden gleichsam den Schuß bilden und große Lücken oder Zwischenräume zwischen sich lassen. Diesem Zwecke entsprechend sind auch die verschiedenen Bobbinnetmaschinen gebaut, deren Prinzip darin beruht, daß der Eintrag mittels Spulenschlitten von einer Seite der Kette zur anderen geschieht, indem jeder einzelne Kettenfaden vom Schußgarn umschlungen wird, wobei gleichzeitig der Schlitten ein gleichmäßiges schrittweises Vorrücken einhält.

3. Schutz gegen Unfälle durch Webeschützen.

Die meisten Unfälle in der Weberei entstehen durch das Herausfliegen der Weberschiffchen, herbeigeführt durch Hindernisse und Unebenheiten auf der Schützenbahn, durch unrichtige Stellung der Kettenführer, durch Schlingen oder Knoten an den Fäden, falsche Stellung der Picker oder Treiber, defekte Schlagriemen, schlecht gewickelte oder aufgesteckte Schußspulen und abgelaufene Schützen.

Die Schutzvorkehrungen hiergegen sind äußerst zahlreich. Die ältesten Vorrichtungen waren seitlich an dem Webstuhle als Fangnetze oder Gitter angebracht, bei den neueren wird die Schützenbahn der Länge nach oben durch Vorrichtungen abgedeckt, welche ihre Stellung zur Lade dauernd beibehalten (feste Schützenfänger) oder nur während des Schützenlaufes die Bahn verdecken, nach dem Schützendurchgange aber die Blattseite wieder freigeben (bewegliche Apparate). Die Konstruktion der Schutzapparate hängt von dem Bau der Webstühle und der Art des Gewebes ab.

Als seitliche Fangvorrichtungen dienen Brettchen oder Drahtnetze in Rahmen, welche auf dem Fußboden angebracht oder am Webstuhle aufgehängt sind. Feststehende Apparate an den Seiten des Webstuhles beengen die Zwischengänge, hindern die Reinhaltung der Säle und bieten keine absolute Sicherheit gegen Verletzungen. Besser sind die (Fig. 35) beweglich an den Enden der Lade angebrachten, bis zum Schützenkasten herabreichenden größeren (G) und die an diesem selbst befestigten kleineren (g) Drahtgeflechte, weil sie die Flugkraft des herausfliegenden Schützen, ohne ihn zu beschädigen, durch Nachgeben brechen, den Verkehr nicht hindern und den Weber in den Manipulationen vor der Lade nicht stören. Wenn auch die Fangnetze wegen ihrer Einfachheit beliebt sind, nehmen dieselben bei seitlicher Beleuchtung viel Licht weg und finden deshalb zumeist nur in Shedsälen Verwendung. Bei schwacher Beleuchtung sind die beweglichen Netze weiß anzustreichen.

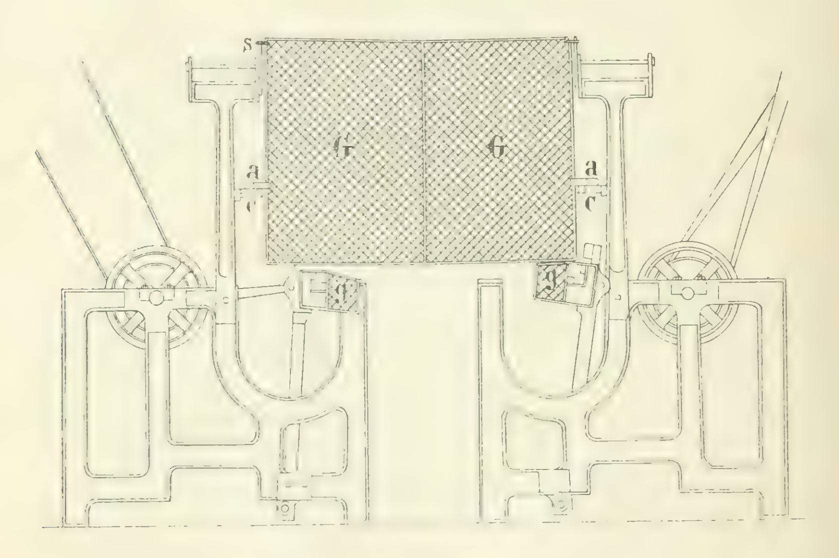


Fig. 35. Schutzgitter bei Webstühlen, System Bach.

Sehr zahlreich, jedoch zum Teil sehr kompliziert und teuer, sind jene festen oder beweglichen Schützenfänger, welche die ganze Schützenbahn nach oben abdecken, bei den Arbeitern aber keineswegs beliebt sind, weil sie die Ueberwachung des Arbeitsfeldes behindern Die mit dem Ladendeckel fest verbundenen Fangvorrichtungen müssen große Oeffnungen (Schlitze) haben, damit die Arbeiter leicht zur Schützenbahn gelangen können, oder aus Schienen oder Stangen bestehen, welche im Bedarfsfalle emporgeschlagen werden können.

Am zweckmäßigsten sind jene Vorrichtungen, welche unabhängig vom Willen des Arbeiters sich beim Betriebe selbstthätig in die Schutzlage einstellen. Dieser Zweck wird erreicht durch Verschiebung des Aufhängepunktes des Schützenfängers beim Vorgehen der Lade, oder mittels Federn, welche durch Zug auf Hebel und durch diese auf die Schutzschiene einwirken. Apparate dieser Art [11] waren bei der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin 1889 mehrere ausgestellt.

Sehr einfach und dauerhaft ist der Schützenfänger von Ploucquet (Fig. 36), welcher aus einer Eisenstange *b* in der Schlinge *a* besteht, die in gebogenen, am Ende der Lade befestigten Schlitzen sich bewegt, den Schützen in der Bahn hält, vom Arbeiter beim Einziehen der Fäden leicht emporgeschoben wird, beim Gang der Lade aber automatisch niederfällt. Beachtenswert ist auch der in der gewerbehygienischen Ausstellung in Zürich ausgestellte Apparat von Abderhalden-Baumann [12], welcher aus einer in zwei am Ladendeckel angebrachten Lagern schwingenden Leiste besteht, die während des Betriebes sich über die Bahn legt, in der Zwischenpause an die Lade sich anschmiegt. Diese Thätigkeit wird automatisch durch die Bewegung der Lade vermittelt, welche auf eine Schnur einwirkt.

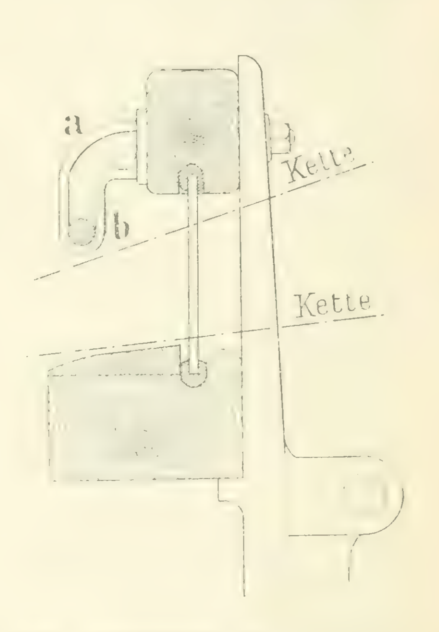


Fig. 36. Schützenfänger von Ploucquet.

Nach Anschauung der Gewerbeaufsichtsbeamten in Preußen [13] wird durch die vor der Lade angebrachten Schützenfänger zwar nicht jeder Unfall verhütet, die Kraft der herausfliegenden Schützen jedoch auf alle Fälle abgeschwächt. Feste Schutzstangen hindern den Weber bei der Arbeit und werden von der Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft für nicht ausreichend erachtet. Bewegliche Schutzapparate nutzen sich sehr rasch ab, steigern das Geräusch im Saale, sind sehr reparaturbedürftig und werden in der Regel von den Arbeitern an die Lade festgebunden.

Schutzvorkehrungen, welche den technischen und hygienischen Anforderungen entsprechen sollen, müssen einfach und billig sein, dürfen die Uebersicht während der Arbeit nicht behindern, sollen das Herausfliegen der Schützen gänzlich verhüten, und darf die Einstellung nicht dem Willen des Arbeiters überlassen sein. Wie notwendig die Anbringung von Schutzvorkehrungen ist, beweist die Mitteilung der „Leipziger Mon. f. Textilindustrie“, nach welcher im Jahre 1888 im Bereiche der sächsischen Textilberufsgenossenschaft durch Herausfliegen von Webeschützen 29 Unfälle, darunter 10 Augenverletzungen vorgekommen sind.

4. Hand- und Maschinenweberei.

Der Einfluß des Webens auf die Gesundheit der Arbeiter ist ein größerer oder geringerer, je nachdem hierbei Hand- oder Maschinenarbeit in Berücksichtigung kommt. Der Handweber ist den mannigfachsten Schädlichkeiten ausgesetzt. Die gezwungene, gebückte Körperhaltung am Webstuhle, das Anstemmen des Thorax an den

Brustbaum, die stets gleichartigen Bewegungen der Arme beim Einschießen des Einschlages und beim Bewegen der schweren Lade behindern das Brustatmen und gestatten keine gleichmäßige Entwickelung des Brustkorbes. Die Lungen atmen den oft giftigen Staub von den Bleigewichten des Jacquardstuhles (S. 1071), von der abgeriebenen Schlichte, den Schwer- und Farbstoffen und den Garnfasern ein und werden in einem steten Reizungszustande erhalten. Durch die professionelle Stellung beim Sitzen hinter dem Stuhle und beim Treten der Schäfte wird der Unterleib und Magen zusammengedrückt, Hyperämie und Stauungen im Pfortadersystem herbeigeführt, die Entstehung von Magen- und Unterleibskrankheiten gefördert, namentlich aber die sexuelle Erregbarkeit gesteigert.

Die Anstrengung des Körpers ist je nach der Art des Gewebes eine verschiedene, bei schmaler Ware und bei Baumwollgeweben eine geringere, da die Bewegung der Lade und der wenigen Tritte nur wenig Kraft in Anspruch nimmt, während bei der Tuchweberei das Treten der zahlreichen Schäfte und das Schlagen mit der Lade sehr bedeutende Kraftanstrengungen beansprucht. Diese Anforderungen an die Körperkräfte und die Erschütterung des ganzen Körpers beim Anschlagen der Weberlade bei breiten Stühlen, sowie das Einatmen des Staubes sind nebst anderen hinzutretenden Schädlichkeiten die Ursache der zahlreichen Erkrankungen der Atmungs- und Verdauungsorgane und der Grund, weshalb die Weberei als eines der ungesundesten Gewerbe angesehen wird.

Am grellsten treten diese Uebelstände bei der Hausindustrie in den armen Gebirgsgegenden zu Tage, wo der Weber keinen anderen Erwerb kennt, mit seiner Familie an die Scholle gebunden ist und bei den bescheidensten Ansprüchen an Wohnung, Kleidung und Nahrung nur durch das Zusammenarbeiten der ganzen Familie sein und der Seinen Leben zu erhalten vermag. Wenn auch in den letzten Jahren durch die verbesserten Kommunikationsverhältnisse auch die fernsten Gebirgsthäler dem Weltverkehre erschlossen wurden und die Erwerbsquellen für den Einzelnen sich vermehrt haben, so sind trotzdem beim Hausweber die tristen Verhältnisse im allgemeinen dieselben geblieben.

Die Wohnung des Webers besteht nicht bloß in den Gebirgsgegenden, sondern fast überall gewöhnlich aus einer einzigen Stube und ausnahmsweise einer Kammer. Die Fenster sind klein, haben nur einen Lüftflügel, die Ventilation fehlt, die gesperrte Atemluft ist von der zersetzten Schlichte und dem Lampenöle feucht und übelriechend. Die Stube dient der ganzen Familie zu gleicher Zeit als Wohn- und Arbeitsstätte, als Schlafraum und Küche, als Trockenlokal für Wäsche und Garn, als Krankenstube und Sterbezimmer. Webstühle und Spulräder stehen eng beisammen und lassen kaum Raum für die allabendlich auf dem Fußboden aufzuschlagende Schlaf- und Lagerstätte. Groß und Klein müssen einander in die Hand arbeiten, Spulen machen und Schlichte kochen, der Weber selbst vom frühesten Morgen bis spät in die Nacht bei ungenügendem qualmenden Lampenlichte hinter dem Stuhle sitzen, auf frische reine Luft und freie Bewegung verzichten, für Instandhaltung seines Webstuhles und der Gerätschaften, für Licht, Schlichte u. a. sorgen. Die Kost ist kärglich und besteht in der Regel aus Kaffee, Kartoffeln und Brot; Fleisch kommt nur zu heiligen Zeiten auf den Tisch.

Unter solchen Lebensverhältnissen muß der Hausweber siech und

elend werden, blutarm und kachektisch aussehen und frühzeitig der Tuberkulose zum Opfer fallen.

Die ungünstigen Einwirkungen des Gewerbes auf den Organismus werden zum Teile dort gemildert, wo der Hausvater ein Stück Feld besitzt oder gepachtet hat und Ackerbau betreibt, der ihn zwingt, wenigstens im Sommer einen Teil des Tages im Freien in reiner frischer Luft sich aufzuhalten. Unterstützt wird dieser sanitär wichtige Umstand durch den bei der Gebirgs- und Weberbevölkerung fast allgemein verbreiteten Sinn für Reinlichkeit und Ordnung und durch das Streben, das bescheidene Heim so wohnlich als möglich zu machen. Im Erzgebirge, Riesengebirge, im böhmisch-mährischen Gesenke werden z. B. in jedem Fenster Blumen gepflegt, überall herrscht Reinlichkeit; nicht allein in den Stuben, sondern auch in der nächsten Umgebung des Hauses ist alles in Ordnung und sauber gehalten, und das Hausgärtchen zeugt von Liebe für die Natur. Ist die Kleidung des Webers auch ärmlich und wegen der in der Werkstube herrschenden Temperatur auf das Notwendigste beschränkt, so ist sie doch rein. Diese Momente können in sanitarer Beziehung nicht hoch genug geschätzt werden, weil sie die Thätigkeit des Hygienikers beim Bekämpfen und Verhüten von Krankheiten wesentlich unterstützen und fördern. Für die Gesundheit zuträglich müssen auch die Gänge angesehen werden, welche der Lohnweber machen muß, wenn er die Wertte vom Arbeitgeber (Faktor) holt und die fertige Webe zurückbringt. Entgeht ihm dabei auch infolge der Zeitversäumnis ein Teil des Verdienstes, so wird der Verlust reichlich durch den Aufenthalt in der frischen Luft und die gesunde Körperbewegung aufgewogen.

In gesundheitlicher Hinsicht bedeutend günstiger gestellt sind die Maschinenweber, welche keine eigentlichen Weber, sondern Diener des Kraftstuhles sind, der alle Arbeit übernommen hat und einen Teil jener Schädlichkeiten fernhält, die dem Arbeiter bei der Hausindustrie so gefahrdrohend sind. Die Arbeit beim Maschinenstuhle ist nicht anstrengend, beschränkt sich auf das Ueberwachen der Maschine, auf das Anknüpfen der Fäden und andere geringere Verrichtungen. Der Arbeiter kennt keine schadliche Körperstellung, keine physische Anstrengung, er ist nicht einmal fest auf seinen Platz gebannt, sondern seine Muskulatur ist fortwährend in angemessener Weise in Bewegung. Die Arbeitssäle sind geräumig, meist gut ventiliert, statt der qualmenden Lampe beleuchtet Gas- oder Glühlicht das Arbeitsfeld, der Lohn ist verhältnismäßig besser als bei der Hausweberei, und die Arbeitszeit auf bestimmte Stunden beschränkt. Infolge des höheren Lohnes ist auch die Ernährung eine bessere. Jedes erwachsene Glied der Familie, Mann, Weib und Kinder werden einzeln für die Arbeit in der Fabrik bezahlt, während beim Hausweber die Nebenarbeiten von den Hausgenossen umsonst geleistet werden müssen.

Der Unterschied zwischen Maschinen- und Hausweberei in ihrem Einflusse auf die Körperentwickelung zeigt sich am deutlichsten bei der Vorführung der Militärpflichtigen. Während die Hausweber in der Mehrzahl wegen allgemeiner Körperschwäche und Zahnfäule zum Kriegsdienste untauglich befunden werden, liefern die Maschinenweber denselben Prozentsatz der Assentierten wie andere Gewerbetreibende und Handwerker in demselben Stellungsbezirke.

Wohl bedrohen auch bei der Maschinenweberei mannigfache Schädlichkeiten die Gesundheit der Arbeiter. Die erhöhte Temperatur der

Arbeitssäle, der belästigende Geruch der Schmiermittel, die bedeutende Staubentwickelung, die oft grelle Beleuchtung, der Schmutz und Staub, welcher die Haut durch Verstopfung der Talg- und Schweißdrüsen reizt, der lästige Lärm der Maschinen sind von nicht zu unterschätzendem Einflusse auf die Gesundheit und das Körperwohl. Diese Uebelstände lassen sich in Fabriken viel leichter als in der Hausindustrie durch entsprechende Ventilationseinrichtungen, Zufuhr reiner, gekühlter Luft, Absaugen des Staubes, Dämpfen der Lichtquellen, durch exakten Gang der Maschinen, Sicherheitsvorkehrungen, Körperreinigung und Bäder vermeiden oder herabsetzen.

Wenn nun trotz der im allgemeinen günstigeren hygienischen Zustände die Gesundheitsverhältnisse der Maschinenweber nicht derartige sind, wie sie erwartet werden könnten, so liegt die Ursache hiervon zumeist in den sozialen Verhältnissen.

Die Quelle des Siechtums und der Krankheiten der Weber und Textilarbeiter überhaupt ist namentlich darin zu suchen, daß die jungen Leute sich bald selbständig machen, frühzeitig heiraten, den Verdienst in die Wirtshäuser und auf den Tanzboden tragen und in Putz und Kleidern aufgehen lassen. Die von den oft noch unreifen Eltern gezeugten Kinder tragen den Keim des Siechtums und der Schwäche in sich, und wenn sie trotz aller Vernachlässigung und mangelhafter Pflege dennoch heranwachsen, folgen sie dem Gewerbe und der Lebensweise der Eltern, sodaß sich das Elend von Generation zu Generation vererbt. Kommen zu solchen Verhältnissen noch Mißstände in den Fabriken, wie ungesunde Räume, mangelhafte Ventilation u. s. w., so darf es nicht Wunder nehmen, wenn die statistischen Ziffern der Textilindustrie eine ungünstige Sprache reden.

Michaelis berechnet die durchschnittliche Lebensdauer der Weber auf 36—38 Jahre, Erismann[14] fand, daß der Brustumfang beim russischen Weber im Alter von 20—22 Jahren die Körperlänge nur um 1,5 cm, beim Landmann dagegen um 4 cm übertraf.

Knöri[15] bemerkt ebenfalls, daß beim Baumwollweber die ganze Entwickelung des Körpers, namentlich Brustumfang, Größe und Gewicht hinter dem Normalen zurückbleiben und die Erkrankungshäufigkeit und Sterblichkeit eine größere als die durchschnittliche ist. Die Morbilität sei bei den Männern eine bedeutendere (51 Proz.), als bei den Frauen (36 Proz.). Unter den Krankheiten seien am häufigsten Affektionen der Atmungsorgane vertreten. Nicht der Staub, sondern das Zusammenwirken mehrerer Faktoren sei als die Ursache der sog. Pneumonie cotonneuse anzusehen.

Eine ähnliche Ansicht spricht auch Givre[16] hinsichtlich der Seidenarbeiter aus. Wenn bei diesen die Tuberkulose häufiger auftrete als in der übrigen Bevölkerung (25,1 Proz. : 20,1 Proz.), so liege der Grund in dem Zusammenwohnen und Zusammenschlafen Gesunder mit Schwerkranken, sowie in dem Aufenthalte der Tuberkulösen in den gemeinschaftlichen Arbeitsräumen.

Als eine charakteristische professionelle Krankheitserscheinung bei Webern bezeichnet Layet[17] die Entwickelung von accidentellen Schleimbeuteln an der Spina ant. sup. des Darmbeins, als Folge der durch die gleichmäßige Wiederholung derselben Bewegung hervorgerufenen Kompression und Ausdehnung der Zellgewebsmaschen, welche schließlich reißen und einen größeren Hohlraum bilden, in welchem es zu Ergüssen seröser Flüssigkeiten kommt.

Gelegentlich der Assentierung habe ich die Beobachtung gemacht, daß die den Darmbeinkämmen, den Trochanteren, sowie den Sitzknorren entsprechenden Hautstellen bei den Handwebern, wahrscheinlich infolge des Druckes und der Reibung beim Anstemmen an den Brustbaum und beim Sitzen, stets stark bräunlich verfärbt sind.

Infolge der Anstrengung beim Niederdrücken der 8—10 Tritte am Webstuhle entwickeln sich bei den Tuchwebern leicht Krampfadern. Wenn auch der Anschauung Vernois'[17], daß die Subluxation der Zehen eine häufige Erscheinung und eine Folge der fort und fort sich wiederholenden Extensionsbewegungen beim Treten der Schäfte sei, nicht zugestimmt werden kann, so ist es doch Thatsache, daß man bei den Handwebern häufig eine besonders ausgesprochene krallenartige Stellung der Zehen und eine größere aktive Beweglichkeit derselben beobachten kann.

Eine unleugbar häufige Beobachtung ist die gesteigerte geschlechtliche Erregbarkeit bei den hinter dem Stuhle beschäftigten Hauswebern männlichen und weiblichen Geschlechtes, welche durch die Reizungszustände der sexuellen Organe infolge der fortwährenden Reibung der unteren Extremitäten hervorgerufen und genährt wird. Aus demselben Grunde lassen sich auch bei Handweberinnen die häufigen Fälle von Menstruationsanomalien, Abortus und Frühgeburten erklären, weshalb Frauen und Mädchen zu dieser Arbeit gar nicht zugelassen werden sollten.

Givre[16] fand bei Seidenwebern eine oft auffallende Umfangszunahme des rechten Beines als Folge der Muskelarbeit, mittels welcher der mit 40—50 kg beschwerte Tritt des Webstuhles heruntergetreten werden muß. Die Herstellung der 5 m breiten Maler- und Zeltleinwand in meiner Heimat, namentlich das Aufbäumen der langen Kette, sowie das Balancieren und Schlagen der Lade nimmt die Muskelthätigkeit des Webers im höchsten Grade in Anspruch. Die Erschütterung des an den Brustbaum angestemmten Körpers durch den Schlag der 20—100 kg schweren Lade giebt nach de l'Arbresle[18] Anlaß zu Verdauungsstörungen und Magenkrankheiten.

Bei den Sammet- und Bandwebern sind die Rippen von unten nach oben gedrängt[19], das Brustbein wird nach innen gedrückt und infolge der Difformität der Rippenknorpel schließlich eine bleibende Verunstaltung des Brustkorbes herbeigeführt. Nach Layet sollen infolge der schweren Arbeit am Webstuhle ziemlich häufig organische Herzaffektionen vorkommen und Rheumatismen bei Tuchwebern nicht selten sein. Um die Schädlichkeiten bei der Handweberei herabzumindern, verlangt Hirt[20], daß die Tritte nicht zu niedrig, noch zu hoch gestellt werden, damit die Beine sich bewegen können und ein Aufstemmen der Brust oder des Bauches an den Brustbaum nicht erforderlich ist.

Bei solch ungünstigen Verhältnissen in der Handweberei sollen Frauen und Personen mit schmaler Brust und schwächlichem Körperbau von der Handweberei sich ganz fernhalten und nach einem anderen Gewerbe greifen, welches eine freie, ungehinderte Bewegung in reiner frischer Luft oder doch wenigstens den Aufenthalt in geräumigen, luftigen Arbeitsräumen gestattet.

1) **Layet-Meinel**, *Allg. u. spez. Gewerbepathologie u. Gewerbehygiene*, *Erlangen* 1877, 11.
2) **Dornig**, *Die Praxis der mechanischen Weberei*, *Wien* 1895, 104.

3) *Jahresberichte der Kgl. preufs. Regierungs- und Gewerberäte* (1890) 186.
4) *Bericht der k. k. österr. Gewerbeinspektoren im Jahre* 1887, *Wien* 1888. — *Med.-chir. Rundschau Wien* (1888) 65.
5) *Patent Del Aqua, Zeitschr. d. Centralstelle f. Wohlfahrtseinrichtungen* (1894) 230.
6) **Heinzerling**, *Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie, Halle* 1885, 203.
7) *Bericht über die Fabriksinspektion in der Schweiz* (1884). — **Uffelmann**, *IV. Jahresber. üb. d. Fortschr. u. Leist. auf d. Gebiete d. Hyg. Jahrg.* 1886, 256.
8) *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundhpfl.* (1885) 17. *Bd.* 274.
9) **Weyl**, „*Die Gebrauchsgegenstände*" *im Handbuch der Hygiene, Jena* 1894, 3. *Bd.* 370.
10) **Kick**, *Artikel „Weberei", und* **Mikolaschek**, *Art. „mechan. Weberei" in Karmarsch und Heeren's techn. Wörterbuch* 10. *Bd.* 454—553.
11) *Bericht über die deutsche allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin* 1891, 247—270.
12) *Zeitschr. d. Centralstelle f. Wohlfahrtseinrichtungen* (1894) 228.
13) *Bericht der Gewerbeaufsichtsbeamten, Berlin* 1893, 266.
14) **Erismann**, *Untersuchungen über die körperliche Entwickelung der Fabriksarbeiter in Centralrufsland, Sonderabdr. aus Arch. f. soz. Gesetzgeb. u. Statist. Tübingen* (1889).
15) **Knöri**, *De la santé des ouvriers employées dans l'industrie cotonnière.* — **Uffelmann**, *Jahresber. üb. d. Fortschr. u. Leist. auf d. Gebiete d. Hyg. im Jahre* 1884, 227.
16) **Givre**, *De la tuberculose chez les ouvriers en soie, Paris* 1890. — *Med.-chir. Rundschau Wien* (1892) 266.
17) **Layet-Meinel**, *l. c.* 357. — *Centralbl. f. allg. Gesundhpfl. Bonn* (1888) 442.
18) *Annales d'hygiène* (1891) 26. *Bd.* 564.
19) *Déformation du thorax des passementiers, Annales d'hygiène* (1890) 24. *Bd.* 132.
20) **Hirt**, *Staubinhalationskrankheiten* 1871, 189.

C. Appretur.

Um den fertigen Geweben ein schöneres Aussehen zu geben, werden dieselben besonderen Veredlungsarbeiten unterzogen, von denen einige bereits während der Herstellung der Gewebe vorgenommen werden, andere jedoch, wie das Reinigen, Trocknen, Glätten, Rauhen, Scheren, Stärken u. a., erst nach der Fertigstellung des Gewebes in Anwendung kommen.

1. Reinigen.

Fast allen Zurichtarbeiten geht das Reinigen der Waren voran. Die Gewebe werden dabei in Waschfässern oder Waschrädern bei beständigem Drehen und unter stetem Zufluß von frischem Wasser oder in besonders konstruierten Maschinen gewaschen und dann durch Quetschwalzen, Winde- oder Schleudermaschinen vom überschüssigen Wasser befreit.

Die in die wollenen Gewebe beim Einfetten der Wolle absichtlich oder beim Verspinnen mit den Schmiermitteln zufällig hineingelangten und darin zurückgebliebenen Fettstoffe werden in den sog. Kreppmaschinen durch Bäder in kochender Sodalauge und durch nachfolgendes Waschen und Ausquetschen entfernt. Bei Tuchwaren muß beim Waschen und Walken mit Rücksicht auf die Eigenschaft der tierischen Haare, sich leicht zu verfilzen, ein besonderer Vorgang beobachtet werden. Das gewebte Tuch, vor dem Walken Loden genannt, wird wiederholt einer Durchsicht unterzogen, um fehlerhafte Stellen zu beseitigen und auszubessern. Beim Noppen des Tuches und langhaariger Baumwollgewebe werden mittels der Gabel und der Noppenzange Kletten und Holzsplitter entfernt, Knoten abgerissen, schadhafte Stellen verkratzt, ausgebessert und gestopft.

Vegetabilische Verunreinigungen des Tuches, wie Baumwoll- und Flachsgarnzusätze, werden durch flüssige und gasförmige Säuren, durch Chloraluminium und Chlormagnesium zerstört, karbonisiert. Das Säurebad (Schwefelsäure, Salzsäure) wird in steinernen Trögen angemacht, das Gewebe durch etwa 20 Minuten eingetaucht, ausgeschleudert, bei 60—150° rasch getrocknet, von den verkohlten Pflanzenteilen durch Bürsten und Klopfen befreit, in einer Sodalösung neutralisiert und neuerdings getrocknet.

Die Trockenkammern sind gewöhnlich gemauerte Räume, durch welche das karbonisierte Tuch durchgezogen wird. Das Erwärmen der Kammern erfolgt durch direkte Rohrheizung, das Ausklopfen geschieht in der Regel durch Klopfmaschinen, seltener mit Handarbeit. Staub und Gase müssen durch Exhaustoren entfernt werden. Kommen beim Karbonisieren Säuren in gasförmigem Zustande zur Anwendung, so legt man die Gewebe in Trommeln oder Oefen und leitet in dieselben die in besonderen Apparaten entwickelten Dämpfe der Salpeter- oder Salzsäure, seltener der Schwefelsäure, durch 1—2 Stunden ein, wobei die Temperatur der Trockenkammern mittels Wasserdampfes auf 110—130° erhalten wird. Bei Anwendung von Chloraluminium und Chlormagnesium werden die Loden in Auflösungen dieser Salze getränkt, ausgeschleudert (centrifugiert), in Trockenkammern oder auf Trockencylindern bei einer Temperatur bis 145° schnell getrocknet und die zerstörten Pflanzenreste durch Waschen entfernt. Hinsichtlich des Karbonisierens des fertigen Tuches gelten dieselben sanitären Gesichtspunkte wie beim Karbonisieren der Shoddywolle (siehe S. 1055), nur muß wegen des schwierigen Hantierens mit den großen Wollstücken im Säurebade oder in den Karbonisieröfen größere Vorsicht angewendet werden.

Beim Tuche muß vor Beginn der anderen Appreturarbeiten ein gründliches Reinigen des Lodens durch Waschen mit Seifen (Schmier-, Elain-, Harzseifen) und Sodalösungen stattfinden, um die fettigen Verunreinigungen, Staub u. s. w. zu beseitigen. Das Waschen geschieht gewöhnlich durch 1—4 Stunden in Waschmaschinen, worauf ein Nachspülen in reinem Wasser folgt. Die Abwässer sollen in kleinere Wasserläufe nicht abgelassen werden, ohne vorher gereinigt worden zu sein, da dieselben durch Schmutz, Staub, Schlichte, Leim, Oel vom Schmalzen, Fett, Farben, Chemikalien und organische, der raschen Zersetzung unterliegende Stoffe verunreinigt sind. In großen Betrieben empfiehlt es sich, die verwertbaren Fremdstoffe wiederzugewinnen. Nach dem Verfahren Charbonneaux (Karmarsch & Heeren's techn. Wörterb. IX, 664) werden zu diesem Zwecke zunächst die Klebstoffe entfernt, weil diese die Wiedergewinnung der Oele und Fettsubstanzen erschweren (vergl. Färberei).

2. Walken.

Einer der wichtigsten Prozesse in der Tuchfabrikation ist das Verfilzen der Gewebsfasern, welches durch das Walken (Kneten des Gewebes) erzielt wird, wobei mannigfach konstruierte Walkapparate (Hammer-, Kurbel-, Walzen- und gemischte Walken) und verschiedene Hilfsmittel, wie Walkererde (bestehend aus Thonerde, Kieselerde, Kalkerde, Talkerde, Eisenoxyd und Wasser), Seife (Schmierseifen, Elain-, Harzseifen), gefaulter Urin, Aetzlaugen, Alkalien, Soda, Pottasche u. a.

in Anwendung kommen. Diese Walkflüssigkeiten dienen, falls nicht schon eine Wäsche vorhergegangen ist, gleichzeitig zur Reinigung des Gewebes. Die Hammer- und Kurbelwalken wirken durch den fast horizontalen Stoß der Stampfen auf das im Walktroge befindliche Tuch, während bei den verschiedenen Systemen der Walzenwalken dasselbe nur in Falten, nach der Längs- und Querrichtung zusammengeschoben, die Walze passieren kann und einem mäßigen Drucke ausgesetzt wird, wobei das Gewebe bis zu 50 Proz. der Breite und 36 Proz. der Länge zusammenschrumpft (eingeht, einkrimpt). Beim Walken wird das gewöhnlich schon vorher gewaschene, ausgeschleuderte Tuch in den Walktrog gegeben, kalte oder mäßig erwärmte Walkflüssigkeit gleichmäßig im Spray auf dasselbe gegossen und das Gewebe je nach Erfordernis durch längere oder kürzere Zeit bearbeitet.

Nach dem Walken wird das Walkmaterial in reinem Wasser ausgewaschen und nach dem Trocknen die weiteren Vollendungsarbeiten mit dem Tuche vorgenommen.

Die Walker, welche mit bloßen Händen fortwährend in der aus Seifen- und Sodalösungen, Urin, China-clay oder Walkerthon (verwitterter Dioritschiefer, thonartiges Magnesiumsilikat) bestehenden Wasch- und Walkflüssigkeit arbeiten, bekamen[2] früher häufig Hautausschläge in Form von juckenden Knötchen, Pusteln und oberflächlichen Geschwüren. Das Tastgefühl läßt nach, und das Gefühl des Eingeschlafenseins tritt ein. Eulenberg[3] führt diese Erkrankung auf die Einwirkung des Ammoniakgehaltes im Urin, Layet[4] auf den Einfluß der sauren und alkalischen Flüssigkeiten überhaupt zurück und erwähnt, daß die Epidermis der Hände, besonders am Zeigefinger und Daumen, mit welchen die Tuchballen beim Aufrollen gehalten werden, weiß, runzlig und wie maceriert aussehe und sogar anästhetisch werde. Weil das Ekzem nicht immer und nicht überall vorkommt, so ist Hirt[5] der Anschauung, daß die Erkrankung der Hautdecken lediglich von der Beschaffenheit der verwendeten Materialien abhängig ist und daß namentlich die verschiedenen Seifenarten und die Zusammensetzung des Harnes hierbei nicht ohne Einfluß sind. Auch Popper macht das Ekzem von der Zusammensetzung der Walkflüssigkeit abhängig. Bei den alten Walkmethoden und beim Handbetriebe konnte früher diese Hautaffektion viel häufiger beobachtet werden, weil die Walker beim Falten und Zusammenlegen des Tuches mit der Walkflüssigkeit mehr in Berührung gekommen sind als jetzt. Seitdem die Handarbeit durch die Maschinen abgelöst und das sog. „trockene Walken" eingeführt worden ist, kommt diese Erscheinung bei den Arbeitern nur selten zur Beobachtung.

Die wechselnde Temperatur und die nasse Luft in den Walkereien geben Veranlassung zur Entstehung von Rheumatismen und Katarrhen der Atmungsorgane. Nach Hirt[7] sollen die Erkältungskrankheiten 40—48 Proz. sämtlicher Erkrankungen betragen. Zur Verhütung des gesundheitsschädlichen Einflusses der feuchten, kalten Luft, der Nebelbildung in der kalten Jahreszeit, der Folgen des Aufenthaltes in den nassen Arbeitsräumen, sowie der Verletzungen durch die Schleudermaschinen empfehlen sich dieselben hygienischen Vorkehrungen wie in den Färbereien und Bleichereien (s. diese).

„Die Wasch-, Walk- und Quetschmaschinen, ferner die Rauhmaschinen dürfen nur dann in Gang gesetzt werden, wenn alle Räderverdecke und Schutzvorrichtungen an ihrem Platze sind.

Beim Einbringen des Tuches auf die Spülmaschine muß dieselbe abgestellt sein. Das Ende des Tuches wird zwischen die Walzen gepreßt, erst dann, und nachdem die Hand von den Walzen entfernt ist, darf die Maschine in Gang gesetzt werden.

Beim Einlauf des Tuches in die Walkmaschine darf dieselbe nur langsam in Gang gesetzt werden."

Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, V, E, § 4—6.

„Bei Anwendung von Pochhämmern, deren Gewicht durch oben aufgelegte Eisen geändert wird, sind letztere so zu sichern, daß sie durch Herunterfallen den Arbeiter nicht verletzen können." Unfallverhütungsvorschriften der Leinenberufsgenossenschaft vom 27. Juni 1888, § 16.

Die in den Tuchwalken und beim Waschen der Gewebe unvermeidlichen, aus den gärenden organischen Stoffen sich entwickelnden übelriechenden Dünste erregen bei Ungewohnten und bei Neulingen Unbehagen und Ekel und sind aus den Arbeitsräumen durch Ventilation zu entfernen (vergl. Wrasenbildung).

Die Abwässer aus den Waschmaschinen und den Walken dürfen wegen des oft ziemlich bedeutenden Gehaltes an Seife, Soda, Kalk, an Entfettungsmitteln, Harn, Fetten und zersetzungsfähigen organischen Substanzen ungereinigt nicht in Gräben und offene Wasserläufe abgelassen werden, weil die Verunreinigungen sich daselbst leicht ablagern, in Fäulnis übergehen und Luft, Boden und Wasser verpesten. Hinsichtlich ihrer Zusammensetzung gleichen die Walk- und Waschwässer den Abgängen aus den Wollwäschereien (siehe dort) und sind gleich diesen zu behandeln und durch Gewinnung und weitere Verarbeitung der Fettstoffe unschädlich zu machen. (Vergl. Abwässer.)

Heinzerling[8] empfiehlt zur Reinigung der durch Fette, Waschmittel, Walkerde, Seife, Salmiak und Fasern verunreinigten Walk- und Spülwässer das Verfahren nach Schwamborn. Die Fette werden durch Zusatz von Kalkmilch, mit welcher sie unlösliche Kalkseifen bilden, abgeschieden. Zu diesem Zwecke werden die Abwässer in Sammelbassins geleitet, welche am Boden einen Abfluß haben, durch welchen der Inhalt in ein tiefer liegendes Bassin gelangt. Während des Zufließens wird Kalkmilch in dünnem Strahle zugeführt, die sich bildende Kalkseife schlägt sich in Flocken nieder, reißt Farbstoffe und suspendierte Substanzen mit sich und bildet einen dickschlammigen Niederschlag. Die Menge des Kalkzusatzes hängt von dem Seifengehalte des Wassers ab. Das geklärte Wasser wird abgelassen, der Bodensatz nach einigen Tagen ausgestochen und getrocknet. Schwamborn schätzt die jährlich in Europa gewalkte Tuchmenge auf ca. 10 Mill. Ctr., denen ca. 2 Mill. Ctr. Kalkseife aus den Walkwässern entsprechen würden, und zwar aus den 2,5 Mill. Ctr. Seife, welche zum Walken verbraucht wurde. Die Kalkseife kann dann weiter zu Seife und in den Gasanstalten verarbeitet werden.

In der Fabrik der Firma Schmerler in Eger werden beim Walken die abfallenden Wollhaare aus den Walkwässern wiedergewonnen, indem die Abwässer bei jeder Walkmaschine in einen Bottich mit Abteilungen geleitet werden, in diesen cirkulieren, wobei die spezifisch leichten Haare oben schwimmen, sich verfilzen und einen Filter bilden, an welchem die nachfolgenden Fasern aus dem aufsteigenden Wasser haften bleiben und von Zeit zu Zeit entfernt werden.

3. Trocknen.

Das Trocknen der gewaschenen Gewebe oder des gewalkten Tuches erfolgt entweder durch Ausschleudern auf Centrifugalmaschinen

oder in eigenen Trockenanlagen, oder einfach an der Luft. Im letzten Falle wird das Tuch im Freien der Länge nach mit beiden Kanten in sog. Tuchrahmen an Haken geheftet und bis zum vollständigen Verdunsten der Feuchtigkeit gespannt gehalten. In Fabriken geschieht das Trocknen entweder einfach durch Aufhängen des Tuches im Kesselhause oder in eigenen, kräftig ventilierten Trockenräumen, in welchen die Luft durch mit Dampf geheizte Röhren erwärmt oder warme, trockene Luft von außen durch Druck- oder Saugapparate zugeführt wird. In eigens konstruierten Trockenmaschinen wird das Tuch über erwärmte Trommeln gezogen oder demselben die überflüssige Feuchtigkeit durch eingeleitete, über Chlorcalcium getrocknete Luft entzogen. Je wärmer die Luft und je rascher der Luftwechsel in den Trockenräumen ist, desto mehr Feuchtigkeit wird von der Luft aufgenommen, und desto rascher erfolgt das Trocknen der Gewebe.

Wird das Tuch zum Trocknen auf den Tuchrahmen an die scharfspitzigen Klavierhaken eingehängt, so kommen bei unvorsichtigem Anklavieren leicht Verwundungen der Finger und Hände zustande. Bei den Trockenmaschinen geschieht das Anklavieren selbstthätig. Beim künstlichen Trocknen in den Fabriken mittels Zufuhr erwärmter und über Chlorcalcium getrockneter Luft muß diese nach Aufnahme der Feuchtigkeit durch Exhaustoren abgeleitet und außerdem dafür Sorge getragen werden, daß die Luft auch im Arbeitsraume nicht mit Wasserdunst übersättigt ist, damit die Arbeiter nicht unter der Einwirkung der feuchten Wärme leiden. In sanitärer Hinsicht sind die fahrbaren Spannrahmen zu empfehlen [9], weil die Arbeiter das Auf- und Abhängen des Tuches bequem, und ohne von der Hitze belästigt zu werden, im Vorraume der Trockenkammern besorgen können.

„Bei Garn-Trockenkanälen, welche durch senkrecht auf- und abgehende Thüren verschließbar sind, sind letztere so einzurichten, daß sie nicht selbst herabfallen können. Die Treppen zu den Trockenböden sollen zu beiden Seiten mit Geländern versehen sein, desgleichen die Gänge über den hochgelegenen Lattenböden zum Ueberbringen der Ware, sobald sie auf beiden Seiten freiliegen." Unfallverhütungsvorschriften der Leinenberufsgenossenschaft 1888, VII, § 17.

Bei unvorsichtigem Gebahren sind durch die Schleudermaschinen schon wiederholt Unfälle vorgekommen. Dem Herausschleudern von Gewebsstücken oder Garnen wird am sichersten durch gleichmäßiges Beladen des Korbes und durch Anbringen eines Deckels vorgebeugt. Die geschlossenen oder gitterförmigen Deckel sind von Holz oder Eisen, einzelne Teile sind auf der Wanne festgeschraubt, die anderen beweglichen Bestandteile durch geeignete Vorrichtungen (Charniere, Leisten) derartig gesichert, daß ein Oeffnen oder Loslösen der beweglichen Deckelteile nicht möglich ist.

Das Anhalten der Centrifugen mit den Händen oder mittels eines Stockes ist den Arbeitern streng zu untersagen und seit Einführung der rasch wirkenden Bandbremsen überhaupt nicht mehr notwendig.

„Die Trommel der Schleudermaschine (Centrifuge) soll möglichst gleichmäßig beladen werden. Ware, welche bei dem Anlaufen der Maschine teilweise über den Trommelrand herausgeworfen wird, darf nur, nachdem die Maschine zum Stehen gebracht ist, wieder entfernt werden.

An den bewegten Teilen der Schleudermaschine darf, während die Maschine im Gange ist, durchaus nicht hantiert werden; Unregelmäßigkeiten dürfen erst dann beseitigt werden, wenn die Maschine still steht."

Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, VII, § 6.

§ 14. „Die Centrifugen müssen mit gut wirkenden Bremsvorrichtungen versehen sein und müssen die Mäntel der Centrifugen nach Möglichkeit, neue unbedingt, aus Schmiedeeisen verfertigt sein."

„Es ist strengstens untersagt, die Centrifugen nach dem Ausrücken in anderer Weise, als mittels der vorgeschriebenen Bremsvorrichtungen, zum Stillstand zu bringen."

Unfallversicherung der Leinenberufsgenossenschaft 1888, § 13.

Sollen der Ware ein besonderer Glanz, vollerer Griff, eine größere Steifheit, Schwere und andere Vorzüge verliehen werden, so wird das Gewebe einer Reihe von Arbeiten unterzogen, von denen das Sengen, Scheren, Dämpfen, Pressen, Moirieren, Mangeln u. dgl. die bekanntesten und sanitär wichtigsten sind.

4. Sengen.

Das Sengen bezweckt die Beseitigung der abstehenden Fäserchen des Leinen-, Baumwolle- oder Seidengewebes mittels Flammen, glühender Cylinder oder Platten. Bei den Sengemaschinen (Fig. 37) wird das

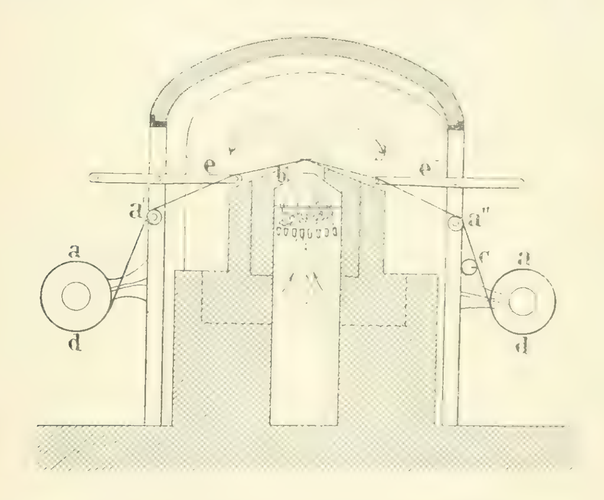


Fig. 37. Sengeapparat für Garne und Gewebe.

Gewebe in raschem Tempo durch Führungswalzen *a a' e* über eine Reihe von Gasflämmchen geleitet, welche die ganze Breite des Gewebes in einer schmalen Linie bei *b* bestreichen und dabei die Härchen absengen. Beim Sengen mit der Plattenmaschine gleitet das Gewebe über eine glühende konvexe Kupferplatte.

Der beim Sengen (Gasieren) durch Verkohlen entstehende Staub und die sich entwickelnden Verbrennungsprodukte können unter Umständen recht belästigend werden und sind deshalb auf alle Fälle in geeigneter Weise an der Entstehungsstelle abzusaugen und in einen Schornstein abzuleiten. Eine Ventilation der Arbeitsräume, in denen oft eine Temperatur von 40° herrscht, ist in jenen Fällen, in denen offene Gasflämmchen zum Sengen verwendet werden, wegen des entstehenden Luftzuges nicht leicht anwendbar. Um den Arbeitern eine möglichst kühle und verhältnismäßig reine Atemluft zu sichern, soll

das Sengen nur in sehr großen und hohen Räumen vorgenommen werden.

Nach Arnould[10] sind die bei den Sengarbeitern beobachteten Respirationsstörungen, Kopfschmerzen, Augenkatarrhe, profusen Schweiße, Durst und Verdauungsstörungen teils auf den mechanischen Reiz des verkohlten Staubes, teils auf die oft bis 40 ° gesteigerte Temperatur in den Arbeitsräumen, teils auf das Einatmen der Produkte der unvollständigen Verbrennung und des Kohlenoxydgases zurückzuführen. Die geschilderten Krankheitserscheinungen selbst zu beobachten, hatte ich in den Fabriken in Asch dank der durch Saugkamine erzielten kräftigen Aspiration der Luft in den Sengeräumen keine Gelegenheit. Eine Aspiration ist um so notwendiger, als die Menge des verwendeten Gases und infolgedessen die Masse der Verbrennungsprodukte eine ungemein große ist. So werden nach Popper[11] beim Sengen in einem Raume von 800 cbm in 12 Stunden durchschnittlich 100 cbm Gas verbrannt.

Beim Gasieren des Wollsammtes, welcher gewöhnlich über eine rotglühend erhaltene Kupfer- oder Eisenplatte in raschem Zuge geführt wird, kann bei unvorsichtigem Gebahren, besonders in der Hausindustrie, falls die Feuerung mit Holzkohlen geschieht, leicht eine Kohlenoxydgasvergiftung zustande kommen, weshalb entsprechende Schutzvorkehrungen (Ventilation) zu treffen sind. Beim Sengen mit Gas muß den Gasflammen viel Luft zugeführt werden, damit eine vollkommene Verbrennung des Gases stattfinde.

5. Scheren, Bürsten.

Das Scheren gewisser langhaariger Gewebe (Tuch, Flanell, Teppiche, Sammet) bezweckt, dem Haarpelze eine gleichmäßige Länge zu geben und wird in der Hausindustrie mit der Hand, in größeren Betrieben in der Regel mittels mechanischer Scheren oder mittels Schermaschinen vorgenommen. Beim Handscheren liegt das Gewebe glatt ausgebreitet auf einem Tische und wird mit der Tuchschere bearbeitet, der Staub durch Ausklopfen und Bürsten entfernt. Bei den Schermaschinen wird die Ware einem rasch rotierenden Cylinder mit einem schraubenartig angebrachten Stahlmesser entgegengeführt.

Bei den Tuchscherern entwickelt sich infolge Handhabung der schweren Tuchschere eine Geschwulst in der Gegend der Handwurzel mit einem beim Druck und bei Bewegungen der Hand wahrnehmbaren Knister- oder Reibegeräusche, welches durch die Reibung der Sehnen in den entzündeten Sehnenscheiden verursacht wird. Dieser Symptomenkomplex wird von Hirt[12] als verschorene Maus bezeichnet, seit Einführung des Maschinenscherens aber wohl kaum mehr beobachtet.

Zu den gefährlichsten und häufigsten Unfällen bei den Vervollkommnungsarbeiten gehören die Verletzungen, welche durch die Schercylinder veranlaßt werden.

„Während des Ganges der Schermaschinen dürfen keine Scherflocken von dem Flockentische entnommen, ebensowenig darf das Leder geölt werden; auch muß bei jedesmaligem Abstellen der Cylinder aufgehoben werden. Die an dem Bürstenführer sich ansammelnden Bürstenhaare dürfen nicht mit den Fingern entfernt, sondern müssen abgeblasen oder in sonst geeigneter Weise entfernt werden.“ Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, IV, F, § 5.

§ 7. „Das Schleifen des Schneidezeuges darf nur von den dazu beauftragten Personen vorgenommen werden.“ Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, V, § 7.

§ 11. „Das Reinigen des Schercylinders einer Stoffschermaschine ist nur gestattet, wenn die Schermaschine ausgerückt und der Absteller sicher festgestellt ist. Etwa in der Ware befindliche Falten dürfen nicht unmittelbar vor dem Schercylinder mit den Fingern geglättet werden." Unfallversicherung der Leinenberufsgenossenschaft, VII.

Um den Anforderungen der Hygiene zu entsprechen, ist vor dem Cylinder ein Schutzbrett oder ein Gitter anzubringen, welches an das Gestell oder an den Strecker befestigt ist und nur eine so enge Spalte offen läßt, daß die Verbindungsnähte der zusammengehefteten Webwaren durchgehen können. Den Arbeitern ist auf das strengste zu verbieten, den Scherflaum während des Ganges der Maschine zu entfernen.

Die Schermaschine von Rudolf & Kühne in Berlin (Fig. 38) hat vor dem Schercylinder ein Schutzgitter *A*, das entfernt werden muß, wenn man zu den angesammelten Scherhaaren gelangen will. Diese werden durch ein hinter dem Schercylinder *B* angebrachtes Saugrohr *C* von dem Exhaustor *D* abgesaugt. Bei gewissen Schermaschinen können die Schutzgitter nur beim Stillstand der Maschine entfernt werden und ist die Maschine nicht in Gang zu bringen, wenn nicht die Gitter vorher niedergelassen sind.

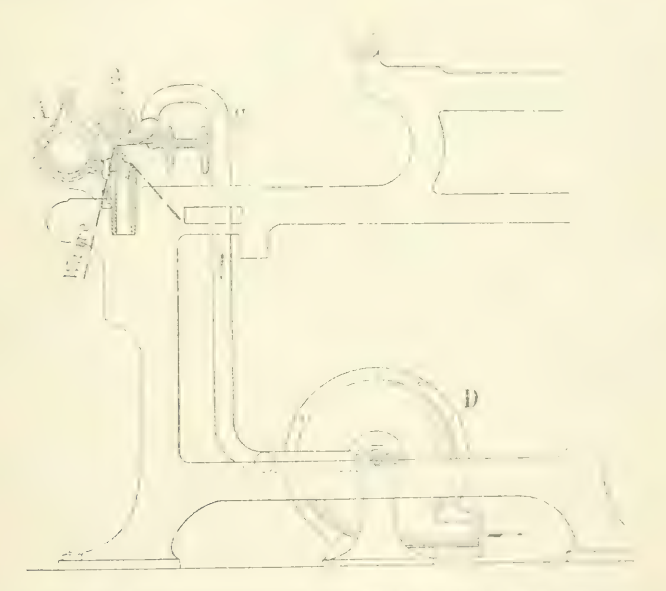


Fig. 38. Schermaschine von Rudolf & Kühne in Berlin.

Trotz dieser Vorkehrungen kommen beim Schleifen und Reinigen der Schermesser nach Krumbhorn bei den Arbeitern immer noch 50 Proz. Fingerverletzungen vor[13], gegen welche sich der Arbeiter nur durch vorsichtige Handhabung der Schleifapparate und durch Aufmerksamkeit beim Putzen schützen kann.

Die geschorene Ware wird gebürstet, teils um die abgesengten oder abgeschorenen Haare zu entfernen, teils um die Haare nach einer Richtung zu lagern und dem Gewebe einen besonderen Glanz zu

verleihen. Früher geschah das Bürsten mit der Hand, jetzt in der Regel mit Bürstmaschinen, welche rotierende, mit Borsten und Stahldrahtbürsten besetzte Cylinder haben, von denen das über Walzen zugeführte Gewebe nach einer Richtung hin bearbeitet wird.

Das Scheren mit der Hand und das nachfolgende Bürsten ist mit einer starken Staubbelästigung für die Arbeiter verbunden und als die Ursache der häufig vorkommenden Lungenkatarrhe der Tuchscherer anzusehen. Dieser Uebelstand kann bei der Maschinenarbeit durch Anbringung entsprechender Saugapparate an die Scher- und Bürstmaschinen gänzlich vermieden und der Abfall zur Herstellung von Tapetenpapier (Velourtapeten) verwendet werden.

6. Rauhen, Schleifen, Klopfen.

Das Rauhen wird vorgenommen, um den beim gewalkten Gewebe noch vorstehenden Wollfäserchen durch Streichen mit Karden eine gleiche Richtung zu geben und die Oberfläche gleichzeitig zu glätten. Als Karden verwendet man gewöhnlich die Fruchtköpfe einer Distelart (Dipsacus fullonum), seltener Metallkratzen. Das Rauhen wird jetzt fast ausnahmslos von einer der zahlreichen, nach verschiedenen Systemen gebauten Maschinen verrichtet, in welchen die Karden entweder eine geradlinige oder eine rotierende Bewegung machen und das ihnen entgegengeführte angefeuchtete Gewebe bearbeiten.

Das Rauhen mit dem Kardenkreuze gehörte, so lange es mit der Hand vorgenommen wurde, wegen der Staubentwickelung und der an die Kräfte des Arbeiters gestellten Ansprüche zu den anstrengendsten und gesundheitlich bedenklichsten Arbeiten in der Textilindustrie. Seit Einführung der Maschinen sind diese sanitären Uebelstände größtenteils geschwunden.

Bei den rotierenden Maschinen müssen die in heißem Wasser geweichten Karden mittels des Kardenstabes in eine Trommel (Tambour) gespannt und öfters gewechselt werden. Die Karden werden automatisch durch Andrücken an eine rotierende Bürste oder durch Handarbeit von den anhängenden Fasern gereinigt (gefegt) und auf Gestellen in einem geheizten, ventilierten Trockenraume getrocknet.

§ 7. „Sollen abgerauhte Karden von der Trommel der Rauhmaschine abgenommen und frische Karden aufgelegt werden, oder soll ein Wechseln der Räder stattfinden, während das Triebwerk im Gange ist, so muß der Absteller sichergestellt oder der Riemen abgeworfen werden. Der Arbeiter hat vor Beginn der Arbeit sich zu überzeugen, daß die Kardeneisen durch die dazu bestimmten Lederriemen gut befestigt sind." Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, IV, E, § 7.

Auch beim Fegen läßt sich das Stauben vermeiden, wenn dasselbe mittels Borsten- oder Reisstrohwalzen unter Anwendung von Exhaustoren vorgenommen wird. Das Trocknen der Karden ist wegen des Staubes und der Ausdünstungen in den Wohn- und Arbeitsstuben unzulässig und soll wie in den Tuchfabriken in eigenen, gut ventilierten Trockenkammern geschehen. Die Abfälle beim Rauhen werden gesiebt, karbonisiert, gesponnen oder als Füllmaterial verwendet.

Bei einzelnen Tuchsorten kommt auch noch eine andere Art des Aufrauhens, das Schleifen, in Anwendung, wobei das Gewebe unter starker Staubentwickelung von Trommeln bestrichen wird, welche mit Schmirgel- oder Glaspapier überzogen sind.

Um eine pelzartige Oberfläche zu erhalten, wird das auf Rahmen gespannte, vorher gerauhte, nur wenig feuchte Gewebe bei der Handarbeit durch mehrere Arbeiter im Takte geklopft, damit die durch das Rauhen bereits etwas herausgezogenen Gewebefasern durch Anlegen an den Stock noch weiter herausgehoben werden. Im Großbetriebe geschieht das Klopfen mittels eigener Maschinen, bei denen die Klopfstäbe durch Kurbel- oder Hebelwirkung in Bewegung gesetzt werden.

Schleifen und Klopfen sind als Quelle arger Staubentwickelung sanitär sehr bedenklich und sollten nur in verschalten Apparaten und in Verbindung mit Exhaustoren vorgenommen werden. Die Herstellung des Pelzes durch Klopfen mittels Handarbeit ist für die damit beschäftigten 6—8 taktmäßig klopfenden Arbeiter ungemein anstrengend und ermüdend und deshalb möglichst durch Maschinenarbeit zu ersetzen. Die Abfälle beim Schleifen und Klopfen sind oft sehr bedeutend, können jedoch nach vorangegangenem Karbonisieren als Zusatz zur Spinnwolle oder als Walkgut verwertet werden. Die Tuchrauher und Klopfer leiden infolge des anhaltenden Stehens bei der Arbeit an Krampfadern und varicösen Geschwüren der Unterschenkel; bei den Rauhern kommen ferner Verletzungen durch die Karden und Kardeneisen vor.

7. Dämpfen.

Das Dämpfen (Dekatieren) hat den Zweck, die infolge der mannigfachen Manipulationen verlorene Elastizität der Gewebsfasern wieder herzustellen und den Effekt des Bürstens und Scherens zu steigern.

Beim Dekatieren wird das Gewebe in einem Kasten dem strömenden Dampfe ausgesetzt und dann auf einem Cylinder getrocknet. Im Fabriksbetriebe wird hierbei gleichzeitig das Tuch im Dampfkasten entweder mittels schwerer Platten gepreßt oder mit Hilfe des Wickelbocks fest auf die kupferne, hohle, mit kleinen Oeffnungen im Mantel versehene Dekatierwalze gewickelt und in diese 5—15 Minuten lang gespannter Wasserdampf geleitet. Feine Tuche werden bisweilen auf hölzerne, mit Kupfer überzogene Walzen gerollt, und, mit Leinwanddecken überzogen, in hölzernen oder gemauerten Gefäßen, welche durch eingeleiteten Dampf erwärmt werden, durch 4—6 Stunden bei 80—100 ° Temperatur gekocht. (Vergl. 1. Reinigen S. 1080.)

8. Pressen.

Bei Tuchwaren wird der höhere Glanz durch Pressen mittels erwärmter Preßplatten in Schrauben-, Hebel-, Cylinderpressen oder mittels hydraulischen Druckes erzeugt.

Die Ware wird hierbei in Lagen gelegt, zwischen welche Preßplatten aus Blech oder glattem Pappendeckel (Preßspäne) kommen, welche in eigenen Apparaten vorgewärmt werden, und dann durch 12—16 Stunden einem hohen Drucke ausgesetzt. Bei neuartigen Pressen [11] können die Preßplatten mit Dampf geheizt und durch Wasser abgekühlt werden. Bei den Cylinderpressen werden die Gewebe zwischen einen heizbaren Cylinder und muldenförmige Lager gelegt und die letzteren gegen den Cylinder angedrückt.

Das früher mit Handarbeit übliche Pressen und Dekatieren des Tuches steigerte die Temperatur und den Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Arbeitsraume und gab bei den Tuchmachern Anlaß zu Rheumatismen, Verdauungsstörungen, Hautblässe und chlorotischen Erscheinungen. Die meisten der neueren Maschinenpressen und Dekatierapparate gestatten einen kontinuierlichen Betrieb und lassen den nötigen Wasserdampf in geschlossenen Behältern auf die Ware einwirken. Trotzdem soll jedoch in den Preßräumen und Dekatierlokalen für eine kräftige Lufterneuerung vorgesorgt sein.

Das Erwärmen der Preßspäne im Ofen durch Kohlen- oder Gasheizung ist mit vielen Gefahren verbunden, da sich häufig Unfälle durch Verbrennen und Einatmen irrespirabler Gase ereignen. Verbrühungen sind auch bei der Dampfheizung nicht ausgeschlossen, da Platten und Leitungen leicht undicht werden. Um diese sanitären und technischen Schwierigkeiten möglichst zu vermeiden, wird von Sarfert in Reichenbach und Clavier in Chemnitz zum Erwärmen die Elektricität ausgenützt[15], indem die kalt eingelegten Preßplatten mit der elektrischen Quelle in Verbindung gesetzt und erhitzt werden. Gegen Unfälle bei derartigen Apparaten sind die bei Elektricitätswerken überhaupt vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen zu beobachten.

§ 20. Der bei Pressen zur Anwendung gelangende Druck darf niemals den der Presse entsprechenden Maximaldruck übersteigen. Hydraulische Pressen sind mit richtig funktionierenden Sicherheitsventilen zu versehen; auch empfiehlt sich die Anbringung von Manometern.“ Unfallverhütungsvorschriften der Leinenberufsgenossenschaft, VII, § 20.

§ 18. „Die Sicherheitsventile, ev. Manometer, sind häufig zu beobachten und auf ihre richtige Funktionierung zu prüfen.“

9. Mustern.

Das Mustern des Tuches geschieht durch Aufrauhen, Pressen oder Scheren und wird seltener mit der Hand, sondern zumeist mit Rauhmaschinen oder den sog. Dessiniermaschinen ausgeführt.

Beim Aufrauhen mittels Karden wird die Webware mit Schablonen bedeckt, welche das Muster freilassen. Beim Niederpressen wird die auf eine Walze gelegte Schablone auf dem Gewebe abgedrückt. Das Mustern durch Scheren geschieht auf der Maschine mittels profilierter Schermesser oder mit Hilfe von Schablonen, welche unter das Gewebe gelegt werden, sodaß die denselben entsprechenden vortretenden und stärker gespannten Gewebspartien kürzer geschoren werden.

Das Mustern mittels Aufrauhen, Aufbürsten und Scheren ist immer eine Quelle arger Staubentwickelung und für den Arbeiter von schädlichem Einflusse, wenn die Arbeitsräume nicht ausreichend ventiliert oder diese Verrichtungen mit Handarbeit vorgenommen werden. Das Dessinieren durch Aufpressen der Musterpatrone, sowie das Ratinieren, Kräuseln langhaariger Tuchwaren (Flanelle und ähnlicher Stoffe) ist wohl nicht mit Staubbelästigung verbunden, dagegen kommen häufig Verletzungen durch die Zahnräder und Walzen zur Beobachtung. Als Schutzmaßnahmen gegen Unfälle durch Schermesser und Walzen sind daher jene Vorkehrungen angezeigt, welche bei den Schermaschinen und Kalandern gefordert werden.

10. Stärken.

Um die leinenen und baumwollenen Webwaren gefälliger, griffiger, schwerer zu machen, oder denselben gewisse Eigenschaften zu erteilen, oder eine bessere Qualität vorzutauschen, werden dieselben oberflächlich mit gewissen Substanzen imprägniert, gestärkt. Die Stärkemasse[16] wird aus Kleber, Leim, Mehl, Harzseife, Pflanzenschleim u. a. hergestellt, im Kocher zu einem Brei angerichtet, welchem bisweilen als Schwermittel schwefelsaurer Kalk (Baryt) oder Blei, Zinkweiß, Kaolin, venetianischer Talk und dgl., ferner als Glanzmittel Zucker, Gummi, Stearin, Dextrin, Wachs, Kolophonium, Leim zugesetzt werden, worauf die Masse mittels Dampf gekocht wird. Beim Kochen mit offenem Feuer müssen Vorkehrungen gegen das Ueberlaufen getroffen werden, weil durch Anbrennen der Mischung ein höchst belästigender Geruch im Arbeitsraume sich entwickelt. Die Appretur wird mittels eigener Stärkemaschinen auf das Gewebe aufgetragen oder dieses durch die Appreturmasse gezogen und vom Ueberschuß der Stärke durch Walzenpressen befreit. Um Gewebe wasserdicht zu machen, wird die Stärkemasse unter anderem mit Kaliumbichromat versetzt, dadurch aber die Feuergefährlichkeit bedeutend gesteigert, weshalb es besser ist, zu diesem Zwecke Ammonsalze, wolframsaures Natrium, Borsäure, Phosphorsäure und dergl. zu verwenden (vergl. wasserdichte Stoffe).

Werden der Appretur als Schwermittel giftige Metallsalze (Quecksilber, Blei, Baryt, Zink) zugesetzt, so sind die Abwässer wegen ihres Gehaltes an giftigen und fäulnisfähigen Substanzen vor ihrem Ablassen einer besonderen Behandlung zu unterziehen.

Da die Stärkemasse nur lose mit dem Stoffe verbunden ist, besteht die Gefahr, daß bei der weiteren Verarbeitung und beim Tragen derselben infolge Abstaubens giftige Substanzen eingeatmet werden und zu Gesundheitsstörungen Anlaß geben (vergl. Färberei). Auch die Arbeiter sind beim Stärken Vergiftungen ausgesetzt, wenn sie rissige Hände haben oder wenn die giftigen Salze mit Nahrungsmitteln in den Körper gelangen.

„Nachdem sich herausgestellt hat[17], daß häufig im Handel mit Bleipräparaten zugerichtete Leinwanden vorkommen und der Gebrauch derselben zu Leib- und Bettwäsche, wenn auch nicht absolut, so doch unter Umständen auf den menschlichen Organismus nachteilig einwirkt, hat das Ministerium des Innern angeordnet, daß die Veräußerung solcher Waren nur an Druckfabrikanten zu gestatten und den Unterbehörden die sorgfältige Ueberwachung des bezügl. Verschleißes unter Hinweisung auf § 408 Str.-Ges. einzuschärfen sei.“ Oesterr. Min.-Erl. v. 10. Nov. 1857, Z. 21321.

§ 408 des österreichischen Strafgesetzes verbietet „das Ueberstreichen derjenigen Stoffe, welche den menschlichen Körper berühren sollen, mit Kupfer-, Arsenik-, Blei-, Zink- und andere giftige Mineralpräparate enthaltenden Mineralfarben, sowie das Steifen (Stärken) von Stoffen mit Stärke, welcher solche Mineralfarben beigemischt sind.“

Das gleichlautende Hofkanzleidekret vom 11. Oktober 1827 Z. 23975 spricht die Konfiskation solcher Waren aus[18].

Das im Handbetrieb beim Stärken des Sammetes übliche Trocknen mittels Holzkohlenfeuer verlangt große Vorsicht und eine gute Ventilation der Arbeitsräume, um einer Vergiftung der Arbeiter durch Kohlenoxydgas vorzubeugen[19]. Beim Auftragen der Tragantstärke und beim Trocknen des Seidenstoffes auf den mit Dampf geheizten Cylindern, sowie beim Dämpfen in Kästen und beim Pressen müssen

die Räume kräftig ventiliert werden. Die Brechmaschinen sind zum Zwecke der Staubverhütung zu verschalen.

11. Mangeln, Kalandern.

Soll die gestärkte Ware einen erhöhten Glanz bekommen, so muß sie in Mangen oder Kalandern gemangelt oder geglättet werden. Die Mange, Mangel oder Rolle, besteht aus einer feststehenden großen glatten Platte, dem Tische, und einer darüberliegenden, mit einem Kasten versehenen zweiten Tafel; zwischen beiden befinden sich Walzen, auf welche das Gewebe gewickelt und durch Verschieben der oberen, mit Steinen beschwerten Platte hin und her gerollt und gepreßt wird. Bei großen Mangeln ist der Druck oft ein sehr bedeutender (100—400 Meterctr.) und erfolgt das Mangeln dann mit Pferde-, Wasser- oder Dampfkraft. Die Mangeln sind mit durchlochten Blechen oder mit Gittern zu verschalen, welche beim Einlegen der Ware mittels Hebeln gehoben werden können.

Die Kalander bestehen aus einem System von 2—5 Druckwalzen, zwischen welchen die Gewebe gepreßt werden.

Gewöhnlich hat der Kalander 3 Walzen, von denen die mittlere aus einem polierten Metall, die durch Gewichte schwerbelasteten beiden

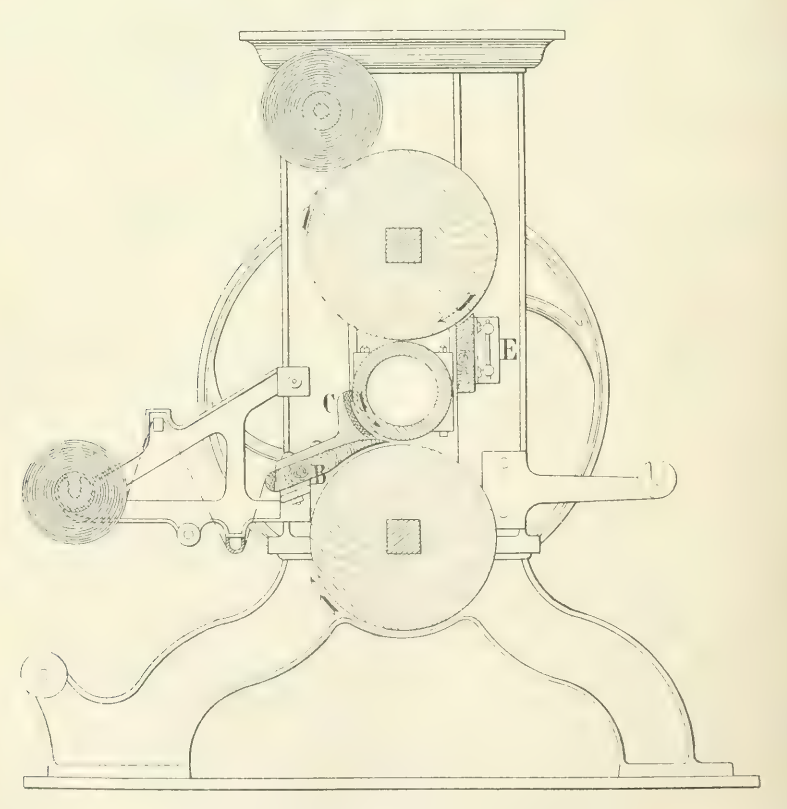


Fig. 39. Schutzvorrichtungen bei Kalandern.

anderen Walzen aus elastischem Materiale, gewöhnlich stark gepreßtem Papiere, hergestellt sind. Das mittels Bürsten gleichmäßig angefeuchtete Gewebe wird über den Ausbreitestab auf die hohle und mit Dampf erhitzte Metallwalze geleitet, rollt über die untere elastische Walze und wird dann aufgerollt oder gelegt. Bewegt sich die heiße Walze schneller als die andere, sodaß die Mantelfläche derselben gewissermaßen über das Gewebe hingleitet (bügelt), so wird ein besonderer Glanz der Ware erzielt. Werden die übereinandergelegten Schichten des Gewebes dem Drucke des Kalanders ausgesetzt, so entsteht die sog. Moirierung, die auch dadurch erzeugt werden kann, daß das auf eine Walze gerollte Gewebe dem Stoße hölzerner Stampfen ausgesetzt wird (Stampfkalander).

Kalander und Trockenwalzen überhaupt, welche mit Gas geheizt werden, sind mit dem Kamin in Verbindung zu setzen, damit die **Verbrennungsgase** abgesaugt werden.

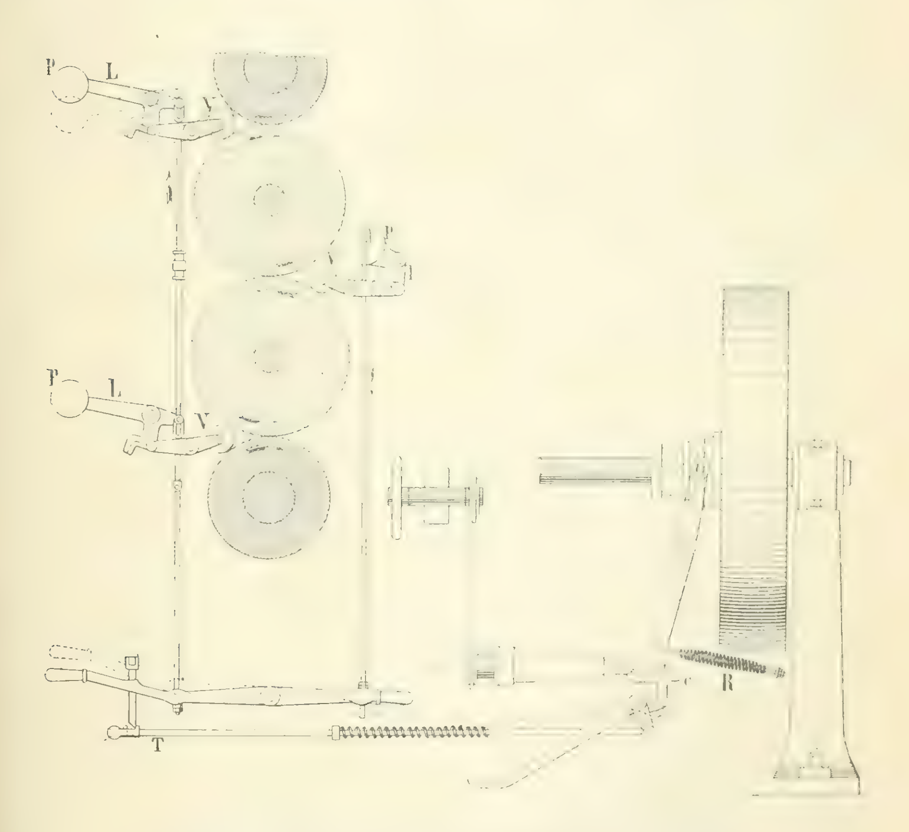


Fig. 40. Kalander mit Ausrückvorrichtung nach Gebauer.

Um Unfälle bei den Kalandern zu verhüten, wird (Fig. 39) auf dem den Cylindern so nahe als möglich gerückten Strecker B ein Brettchen C aufgeschraubt, der Winkel hinter den Cylindern wird durch ein Brett E verdeckt.

Wegen der ungemein häufigen Betriebsunfälle bei den Kalandern ist das Vorhandensein von Vorrichtungen notwendig, welche das sofortige Ausrücken der Maschine ermöglichen. Gewöhnlich erfolgt das Stillstellen des Kalanders durch Zug an einem leicht zugänglichen Seile, durch welches Hebel, Gewichte oder Federn in Thätigkeit gesetzt und der Gang der Maschine eingestellt wird.

Bei der Ausrückvorrichtung nach Gebauer (Fig. 40) sind mit Gummi überzogene Vorwalzen V angebracht, welche auf den unteren Cylindern laufen und emporgehoben werden, wenn ein Fremdkörper oder die Hand des Arbeiters zwischen Vorwalze und Cylinder gerät. Dadurch wird der mit dem Gewicht P belastete Hebel L frei und verstellt durch Feder- und Stangenzug T die Klinke C, wodurch infolge Zug der Spiralfeder R die Triebscheibe ausgerückt wird.

„An den Kalandern ist vor den Einlaufstellen der aufeinandergepreßten Walzen eine feste Rundeisenstange, eine Schutzwalze oder eine sonstige Schutzvorrichtung anzubringen." Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft, V, D, § 5.

„Die Räder der Kalander zum Betriebe der Walzen sind im Verkehrsbereiche der Arbeiter an den Eingriffstellen zu verkleiden und die Antriebe derselben bis zu einer Höhe von 1,5 m vom Boden einzufrieden. Zu dem Einlassen der Ware in die Walzenfugen müssen Vorrichtungen vorhanden sein, die das Einziehen der Finger des Arbeiters möglichst verhüten." Unfallverhütungsvorschriften der Leinenberufsgenossenschaft, VII, § 12.

Geschieht das Messen der Webwaren mit der Hand durch Aufhängen auf ein Gestell mit feinen, in einer bestimmten Entfernung stehenden Klavierhaken, so sind Verletzungen der Hände unvermeidlich, weshalb in den meisten Fabriken das Messen der Waren gleichzeitig mit dem Mangeln automatisch durch ein Zählwerk besorgt wird.

1) **Kraft**, *„Tuchfabrikation" in Karmarsch u. Heeren's techn. Wörterb. 9. Bd.* 664.
2) **Villaret** *in Albrecht, Handb. d. prakt. Gewerbehyg., Berlin* 1894, 128. *Vgl. dagegen* **Eulenberg**, *Gewerbehygiene* 557.
3) **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens, Berlin* 1882, 2. *Bd.* 1092.
4) **Layet-Meinel**, *Allg. u. spez. Gewerbepath., Erlangen* 1877, 67.
5) **Hirt**, *Die äufseren Krankheiten der Arbeiter, Leipzig* 1878, 33.
6) **Popper**, *Lehrb. d. Arbeiterkrankh., Stuttgart* 1882, 260.
7) **Hirt**, *Gasinhalationskrankheiten, Leipzig* 1878, 156.
8) **Heinzerling**, *Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie, Halle* 1885, 190.
9) **Kraft** *in Karmarsch u. Heerens l. c.* 9. *Bd.* 688.
10) **Arnould**, *Atelier de gazage dans les filatures de coton, Annal. d'hyg. publ.* (1879) *No.* 2, *und* **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitspfl.* 1. *Bd.* 258.
11) **Popper** *l. c.* 59.
12) **Hirt**, *Staubinhalationskrankheiten, Leipzig* 1877, 222.
13) **Krumbhorn**, *„Textilindustrie", in Bericht über die Deutsche allg. Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin* 1891, 2. *Bd.* 277.
14) **Kraft** *in Karmarsch u. Heerens l. c.* 9. *Bd.* 710.
15) *Dingler's polytechn. Journ.* (1895) 182.
16) **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitspfl.* 1882, 1. *Bd.* 265.
17) **Schauenstein**, *Handb. d. öffentl. Gesdhtspfl. in Oesterreich, Wien* 1863, 175.
18) **Macher**, *Handb. d. österr. Sanitätsgesetze, Graz* 1853, 2. *Bd.* 282.
19) *Ueber Kohlenoxydvergiftung vergl. dieses Handb.* 4. *Bd.* 110 *und* 8. *Bd.* 804 *Litt.*, 813 *Litt.*

D. Zugerichtete Webwaren, Flechtwaren, Nähterei.

1. Lackierte Gewebe.

Als Wachstuch und Wachsleinwand werden Gewebe aus Leinen, Jute, Baumwolle bezeichnet, welche auf einer Seite einen Firnis- und Lacküberzug haben; Wachstaffet ist gefirnister Seidenstoff.

Bei Herstellung von Wachstuch[1] wird das Grundgewebe zunächst auf Schleifmaschinen mittels einer Trommel, die mit in Gips eingesetzten Bimssteinstücken montiert ist, glatt abgeschliffen und dann auf die abgeschliffene Seite von der Grundiermaschine die teigförmige Grundmasse (Firnisfarbe) aufgetragen. Der grundierte Stoff wird in geheizten Trockenräumen bei einer Temperatur von 25—30 ° getrocknet, geschliffen, dann mit der eigentlichen Deckfarbe, zuletzt mit dem Lacküberzuge versehen und schließlich durch einen Kalander gezogen. Farbige Muster werden mit Handdruck oder mittels Maschine aufgetragen, erhabene Muster mittels gravierter Walzen eingepreßt. Zu Firnislacken werden Harze (Schellack, Dammar, Kolophonium, Bernstein, Asphalt, Terpentin, Kautschuk) verwendet, welche in heißem Leinöl gelöst wurden und denen beim Kochen feingeriebene Metalloxyde und Erdfarben zugesetzt werden. Die am häufigsten verwendeten Farben sind: Quecksilber- und Bleifarben, namentlich Zinnober, Mennige, Bleiweiß, essigsaures Bleioxyd, Zinkweiß, Schweinfurtergrün, Ultramarin, Berggrün, Mitisgrün, Berlinerblau, Chromgelb, Spodium, Englischrot u. a.

Das Pulvern der Farben und Siccative, sowie das Abschleifen der Rohware und des letzten Anstrichs soll auf feuchtem Wege, bei Farben am besten mit Oelzusatz, vorgenommen werden, damit die Arbeiter gegen die Gefahren der Staubinhalation (vergl. Register unter „Staub") geschützt sind. Da bei Herstellung der Oel- und Lackfirnisse, abgesehen von der Feuergefährlichkeit, höchst belästigende Dämpfe aus dem siedenden Leinöl sich entwickeln und die Arbeiter sowie die Umgebung auf weite Entfernung durch die übeln, von Fettsäuren und Akroleïndämpfen herrührenden Gerüche belästigt werden, so muß das Firnissieden unter Vorsichtsmaßregeln geschehen, welche eine Schädigung der Gesundheit und eine Gefahr und Belästigung der Nachbarschaft ausschließen (S. 870, VIII. Bd. d. Handb.).

Das Sieden des Firnisses darf wegen der Feuergefährlichkeit beim Ueberhitzen und des leichten Ueberlaufens des Oeles und der sich entwickelnden Bleidämpfe nicht in offenen Kesseln und nicht in der Nähe menschlicher Wohnungen stattfinden, sondern muß im Wasserbade oder mittels Dampf unter einem Dunstfange vorgenommen und die Dünste in einen hohen Kamin oder unter den Heizrost abgesaugt werden. Den hygienischen Anforderungen am besten entspricht[2] das Firnissieden in geschlossenen, mit Rührwerk versehenen Kesseln, bei welchen die Dämpfe verbrannt werden. Dieselben Vorschriften haben auch für das Schmelzen und Lösen gewisser Harze (Copal, Bernstein) hinsichtlich der Ableitung der bei der Destillation entstehenden, höchst übelriechenden und gesundheitsschädlichen, im Kühlapparate nicht kondensierten Dämpfe zu gelten.

Als Krankheitserscheinungen, welche auf die Einwirkung der Siededämpfe auf die Arbeiter zurückzuführen sind, wurden beobachtet: Augenkatarrhe, Eingenommenheit des Kopfes, Uebelkeiten, Reizungszustände der Harn- und Atmungsorgane, Bluthusten, sowie

jene Krankheitserscheinungen, welche auch dem Einatmen der Kohlenwasserstoffe zugeschrieben werden. Diesen Gesundheitsstörungen läßt sich nur durch einen energischen Luftwechsel der Arbeitsräume vorbeugen. (Vergl. auch Bd. VIII, S. 878 d. Handb.)

Bei Herstellung der Firnismasse auf kaltem Wege mittels Zusatz von Oxydationsmitteln (Salpetersäure, Chromsäure, Bleiacetat) unter stetem Umrühren und darauffolgendem Absetzenlassen der schleimigen und eiweißartigen Substanzen ist auf die Ableitung der untersalpetersauren Dämpfe in den Rauchschlot hinzuwirken und für den nötigen Schutz gegen Bleivergiftungen Vorsorge zu treffen. Die in den Arbeitsräumen beim Aufstreichen und Trocknen der Firnisse entstehenden höchst übelriechenden Dämpfe lassen sich nur zum Teil durch eine kräftige Ventilation beseitigen.

Damit die Nachbarschaft durch die sich entwickelnden unangenehmen Dünste nicht allzu sehr belästigt werde, sind Wachstuchfabriken unter Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse möglichst entfernt von Wohnhäusern und besuchten Plätzen anzulegen. Wegen der großen Feuersgefahr beim Herstellen und Auftragen der Firnismasse auf die Gewebe und beim Trocknen der Waren sollen die Lager- und Arbeitsräume gewölbt und feuersicher sein (S. 872, Bd. VIII d. Handb.). Die beim Aufstreichen entstehende Reibungselektricität ist durch Fangkämme an den Streichtischen abzuleiten, in den Trockenkammern sind Elektricitätsmesser anzubringen und die etwa noch vorhandene Elektricität durch Einleiten von Dämpfen unschädlich zu machen (S. 885, Bd. VIII d. Handb.).

„Der Betrieb einer Wachstuchfabrik kann Belästigungen durch übelriechende Dünste veranlassen, die sich sowohl beim Aufstreichen der Firnisse, als namentlich beim Trocknen der gestrichenen Gewebe entwickeln. Auch können Feuersgefahren durch die Entzündung der Firnisse und der Gewebe während des Anstreichens und beim Trocknen entstehen.

Da zur Zeit kein Mittel bekannt ist, um namentlich die beim Trocknen der gefirnisten Gewebe an freier Luft entweichenden Dünste zurückzubehalten oder zu beseitigen, so ist ein solcher Betrieb nur an Plätzen statthaft, die von Wohnstätten genügend entfernt sind. Ein Maß für die erforderliche Entfernung läßt sich allgemein nicht angeben, weil auf die Verbreitung der Dünste die örtlichen Verhältnisse einen wesentlichen Einfluß ausüben.

Um Feuersgefahren auszuschließen, müssen die Arbeitsräume, in denen feuergefährliche Arbeiten ausgeführt und die Räume, in denen leicht entzündbare Stoffe oder Waren aufbewahrt werden, feuersicher sein.

Die Firniskocherei ist in einem von den übrigen Gebäuden getrennt liegenden Raume mit massiver Decke einzurichten.

Als Firnissiedereien sind jene Anstalten zu betrachten, in denen entweder Harze in der Wärme in Benzin oder Alkohol oder Terpentinöl oder in anderen leicht brennbaren Lösungsmitteln aufgelöst, oder in denen trocknende Oele entweder für sich, oder unter Durchblasen von Luft oder unter Zusatz verschiedener Stoffe, wie Glätte, Mangansalze, Bolus u. s. w. erhitzt werden. Letztere Anstalten sind die Firnissiedereien im engeren Sinne des Wortes, während die ersteren auch als Lackfabriken bezeichnet werden.

Bei den Lackfabriken kommt hauptsächlich die Feuersgefahr, bei den eigentlichen Firnissiedereien außerdem noch die Belästigung durch übelriechende Dämpfe in Betracht. Wegen der Feuersgefahr sind die Arbeitsräume feuersicher anzulegen, sie dürfen auch nicht mit offenem Lichte betreten werden. Auch muß im Siederaum Sand zum Löschen stets vorhanden sein.

Die Herstellung der Weingeistfirnisse ist stets im Wasserbade, nicht über freiem Feuer, die Herstellung der anderen Firnisse möglichst durch Dampf auszuführen; jedenfalls ist der Feuerraum vom Siederaume getrennt einzurichten.

Die zum Schmelzen der Harze und zum Erhitzen der Oele dienenden Kessel sind so einzurichten, daß die entweichenden Dämpfe zunächst durch Abkühlung möglichst verdichtet und dann in eine Feuerung geleitet werden. Im allgemeinen werden

die Einrichtungen ähnlich wie bei Talgschmelzen hergestellt werden können. Jedoch ist zu beachten, daß in Firnissiedereien, in denen zur Herstellung einer kautschukähnlichen Masse Oele mit Schwefel erhitzt werden, viel Schwefelwasserstoff entsteht, auf dessen Beseitigung nach Möglichkeit Rücksicht zu nehmen ist.

Die Lagerräume für Weingeist, Holzgeist, Benzin, Terpentinöl, oder die anderen in den Firnissiedereien benutzten feuergefährlichen Lösungsmittel sind feuersicher anzulegen. Das Abfüllen von Holzgeist und Benzin bei Licht, der anderen Flüssigkeiten bei offenem Licht, ist zu untersagen.

Da erfahrungsmäßig trotz aller Vorsichtsmaßregeln ein Ausströmen übelriechender Dünste, z. B. beim Oeffnen des Siedebehälters, nicht vermeidlich ist, so ist die Genehmigung derartiger Anstalten in der Nähe von Wohnhäusern nicht unbedenklich."

Preuß. Ministerialerlaß vom 15. Mai 1895. Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1895, No. 43—45.

Litteratur *s. S.* 1112.

Eine Quelle zahlreicher und schwerer Gesundheitsstörungen bei den Arbeitern kann wegen des Gehaltes an giftigen Metallsalzen der bei der Wachstuchfabrikation entstehende S t a u b werden. Das Aufstreuen des Bimssteinpulvers beim Putzen der Gewebe, sowie das Abschleifen der Firnismasse soll nicht mit der Hand, sondern selbstthätig geschehen, und sind Vorkehrungen (Exhaustoren) zur Entfernung des Staubes an den verschalten Apparaten anzubringen. Wie begründet diese Forderung ist, erhellt daraus, daß einzelne Firnislacke 40—50 Proz. Bleiweiß oder Bleiglätte enthalten (siehe Register unter „Bleivergiftung"). Ueberdies haben die Arbeiter auf möglichste Reinlichkeit des Körpers und auf Hautpflege zu sehen, beim Essen vorsichtig zu sein, Gesicht und Hände fleißig zu waschen, den Mund öfters auszuspülen und Ueberkleider in den Arbeitsräumen anzulegen.

Eine besondere Art von Wachstuch wird neuerer Zeit unter dem Namen C o t t o n w a s t e f e l t in den Handel gebracht. Das Produkt wird aus Spinnereiabfällen hergestellt, die zu einer Wattetafel verarbeitet werden. Auf der einen Seite wird dieselbe mit einer nach dem Trocknen biegsam bleibenden Kautschuklösung bestrichen. Sie kommt besonders als Verpackungsmaterial zur Verwendung. Bei Herstellung dieses Produktes sind dieselben hygienischen Schutzmaßnahmen zu beobachten, wie bei der Wattefabrikation (S. 1023).

Beim sogenannten L e d e r t u c h besteht der wasserdichte Ueberzug aus einer Kautschukmasse, welche in noch klebrigem Zustande, je nach der gewünschten Farbe, mit feingepulvertem Speckstein, Magnesia, Zinkweiß, Bleiweiß, Ocker, Chromgelb, Umbra, Ultramarin, Engelrot, Ruß, Anilinfarben bestreut und überfirnist wird. Wirkt Schwefelwasserstoff auf den bleihaltigen Ueberzug ein, so ändert sich die Farbe. Manschetten, Kinderbrustlätze, Huteinlagen u. a. bekommen gelbe oder braune Flecken infolge Einwirkung des Schwefelwasserstoffes, der bei Zersetzung der Hautsekrete entsteht. Daß jedoch bei verletzten Hautdecken V e r g i f t u n g e n durch bleihaltiges Ledertuch stattfinden könnten, ist sehr zu bezweifeln. (Vergl. d. Handb. 3. Bd. 397.)

2. Wasserdichte Stoffe und elastische Gewebe.

Die Herstellung dieser Textilprodukte geschicht gewöhnlich durch Aufpressen von dünnen Kautschukplatten auf das Gewebe oder eines Kautschukblattes zwischen zwei Gewebslagen (Makintosh). Bei Kleidern werden dann die einzelnen Teile zugeschnitten, die Ränder mit Kautschuklösung bestrichen, übereinander gelegt und durch Zusammen-

pressen miteinander verbunden. Nach einer anderen Methode wird der Kautschuk bis zur Teigkonsistenz gelöst, mit Maschinen gleichmäßig auf das Gewebe aufgetragen, zwei Gewebsstücke mit der bestrichenen Seite zusammengelegt und zusammengepreßt. Die teigige Masse wird durch Lösung von Kautschuk in Schwefelkohlenstoff, Terpentinöl, Steinkohlenteer, Schwefel und Gummi nebst einem Zusatz von Kienruß hergestellt.

Die Eigenschaft des Kautschuks, die Elasticität in der Kälte zu verlieren, in der Wärme aber wiederzubekommen, wird zur Erzeugung elastischer Webwaren verwertet. Geschnittene Kautschukfäden werden in heißes Wasser getaucht, stark ausgedehnt und nach längerer Einwirkung der Kälte in ausgedehntem Zustande auf Spulen gewickelt und beim Weben als Einschuß benützt. Wird dann das fertige Gewebe auf einer erwärmten Walze einer Temperatur von 60—70° ausgesetzt, so erlangen die Fäden ihre frühere Elasticität wieder und ziehen sich, wenn sie wieder ausgedehnt werden, mitsamt dem Gewebe energisch zusammen. Nach einer anderen Methode wird bei Herstellung elastischer Waren an Stelle des Einwebens von Fäden das Gewebe mit einer Kautschuklösung bestrichen, mit der bestrichenen Seite zusammengelegt, zwischen die Lagen jedoch eine kalt gestreckte Kautschukplatte gelegt und unter starkem Drucke zusammengepreßt. Derartige elastische Gewebe werden zu Miedern, Gummieinsätzen für Stiefletten und dergl. verarbeitet.

Bei den mit der Herstellung der Kautschuklösungen mittels Schwefelkohlenstoffes beschäftigten Arbeitern wurden wiederholt Vergiftungserscheinungen beobachtet. Bereits ältere Versuche haben ergeben, daß der Schwefelkohlenstoff[3]

1) auf die peripheren Ausbreitungen der Vagi in den Lungen erregend,
2) auf das Centralorgan der Atmung zunächst ebenfalls erregend, dann aber lähmend wirkt;
3) zuerst anregenden, dann lähmenden Einfluß auf das Herz nimmt;
4) das vasomotorische Centrum vorübergehend reizt;
5) endlich Vergiftungserscheinungen hervorruft.

Lehmann[4] hat bei seinen an Tieren und Menschen angestellten Versuchen beobachtet, daß 1,03—1,08 mg Schwefelkohlenstoff per Liter Luft vom Menschen anfangs ohne auffallende Störungen ertragen wird. Nach mehrstündigem Einatmen zeigen sich unangenehme Erscheinungen, wie Halskratzen, Hustenreiz, Kopf- und Augenschmerzen, die sich bei geistigen oder körperlichen Anstrengungen steigern. Ferner treten Schwindel, Mattigkeit, Erbrechen, schwankender Gang, Gefühl von Ameisenkriechen und Pulsbeschleunigung in den Vordergrund. Nach Delpech's[5] Mitteilungen leiden die Arbeiter infolge Einatmens der Dämpfe an Kopfschmerzen, Gefühl von Zerschlagensein, Schmerzen der unteren Extremitäten, Schwindel, Gehörstörungen, Ekel, Uebelkeit, Erbrechen, trockenem Husten, beschleunigter Blutcirkulation Herzklopfen, reichlicher Transpiration, Reizbarkeit und Erregung der geschlechtlichen Sphäre, profuser Menstruation. Später tritt Niedergeschlagenheit, Traurigkeit, Schwäche der Muskulatur zuerst an den Armen, dann den unteren Extremitäten und zuletzt Lähmung ein. Der Gang wird schwankend, die Hände werden nach vorangegangenen Muskelzuckungen steif. Das Sehvermögen ist gestört, das Aussehen bleich, kachektisch, die Erholung ist langsam und schwer.

In Arbeitsräumen, in denen noch Schwefelkohlenstoff als Lösungsmittel bei Herstellung elastischer und wasserdichter Stoffe in Verwendung steht, bringt Descamps[5] einen Glaskasten in Vorschlag, in welchem Oeffnungen mit wasserdichten weiten Aermelansätzen angebracht sind, durch welche die Arbeiter während der Arbeit ihre Hände stecken. Dieser Apparat, welcher bei den Arbeitern den Spottnamen: Laterna magica führt, scheint kaum benutzt zu werden.

Nach Hirt[6] sollen bei den Arbeitern in jenen Betrieben, in denen das Gummiharz in Petroleumbenzin gelöst wird, weder Störungen der Herzaktion, der Respiration oder der Verdauung vorkommen, noch die Geistesthätigkeit geschwächt oder das Gedächtnis getrübt sein. Jedenfalls aber soll nach Layet[7] der Hygieniker verlangen, daß in allen Arbeitsräumen eine kräftige Ventilation bestehe, und daß außerdem oberhalb der Arbeitstische Helme mit Doppelwänden angebracht werden, zwischen denen kaltes Wasser cirkuliert, sodaß an der inneren Wand die kondensierbaren Dämpfe von Benzin, Terpentin, Aether sich niederschlagen und in einer Rinne ablaufen können. Weiteres über Vergiftung durch Schwefelkohlenstoff siehe dieses Handb. Bd. VIII S. 882.

Um Stoffe wasserdicht zu machen, wird nach einem allgemein verbreiteten Verfahren das Gewebe in essigsaurer Thonerde mit einem geringen Zusatze von Soda (um die freie Essigsäure zu binden) bei einer Temperatur von 50° geklotzt, verliert beim folgenden Trocknen durch Verdunsten die Essigsäure und kommt hierauf in eine kochende Seifenlösung. Dieser wird nach Döring[8] gewöhnlich eine mit Anilinfarbstoffen gefärbte, aus Japanwachs, in Terpentinöl gelöstem Paragummi, Firnis und einer heiß gesättigten Lösung von Schwefelleber bestehende Masse zugesetzt. Diese Stoffe verbinden sich fest mit den Gewebsfasern und machen sie wasserdicht. Der nach längerem Lagern auf den Geweben sich zeigende weißliche schimmelartige Beschlag besteht aus verwitterten Natriumsalzen und läßt sich durch Ausbürsten entfernen. Nach dem Patente von Knowlton werden Gewebe wasserdicht gemacht durch Bestreichen derselben mit einer Mischung von Leinsamenöl, Spanischweiß, Ocker, Kreide, Talk und Bimsstein, Austrocknen und nochmaliges Bestreichen mit ungekochtem Leinöl, dem 2,5 Proz. Bienenwachs oder Siccatif beigemischt ist, worauf nach stattgefundenem Trocknen die Fläche mit Sandpapier abgerieben wird (Dingler's polytechn. Journal, 1894, S. 239).

Unter den zahlreichen Methoden zur Herstellung von wasserdichten Geweben wäre die Imprägnierung mit Leim[9], welcher durch einen Zusatz von essigsaurer Thonerde oder rotem chromsauren Kali unlöslich gemacht wurde, hierauf erhitzt aufgetragen, durch Walzen gezogen, geglättet und durch längere Zeit auf 60—70° erwärmt gehalten oder der Einwirkung der direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt wird, zu erwähnen.

Nach anderen Patentverfahren wird, um das Gewebe wasserdicht zu machen, der Stoff mit Alaunlösung getränkt und durch Seifenlösung gezogen oder mit benzoliger Paraffinlösung mit 5 Proz. Vaselin bestrichen oder mit boraxhaltiger Caseïnlösung durchtränkt oder in einem Natronwasserglase und darauffolgendem Tanninbade oder Aluminiumacetatbade behandelt[10]. Durch Zusatz von Kaliumbichromat zur Schlicht- oder Appreturmasse wird das Gewebe zwar auch wasserdicht gemacht, gleichzeitig aber die Entzündbarkeit gesteigert.

Um wasserdichtes Teertuch herzustellen[11], wird Teer gekocht, auf 40—50° abgekühlt und dann mittels Pinsels (in der Hausindustrie)

oder mit Walzen auf einer Seite aufgetragen, mit sehr feinem Sande bestreut und der Ueberschuß von Sand nach dem Trocknen abgebürstet. Um dabei die Staubentwickelung und -belästigung zu verhüten, soll der Sieb- und Bürstapparat verschalt sein. Gegen Unfälle durch Verletzungen sind die Walzen durch Schutzeinrichtungen zu sichern.

Segeltuch wird wasserdicht gemacht durch Auftragen einer Mischung von Naphtha oder Holzteer mit Paraffin. Wegen der leichten Entzündbarkeit der Dämpfe soll das Kochen des Teers in geschlossenen Gefäßen mit Kühlapparaten geschehen, und dürfen derartige Betriebe wegen des sich entwickelnden sehr üblen Geruches nicht in nächster Nachbarschaft bewohnter Gebäude angelegt werden.

Tuchwaren werden wasserdicht durch Imprägnierung mit einer Mischung von Kautschuk und Thonerde oder durch Tränken mit wässerigen Lösungen von Alaun-Bleiweiß mit nachfolgendem Auftragen von Kautschuk. Undurchlässigkeit läßt sich auch erzielen durch Einlegen des Gewebes in ein Seifen- und darauf folgendes Alaunbad oder durch Behandlung mit einer Mischung von Alaunlösung, Oelsäurelösung und Alkohol. Zur Imprägnierung halbwollener Stoffe werden Sodalösung und Salmiak in 75—90° warmem Wasser oder Rüböl und Kaliseife oder Wasserglaslösungen verwendet.

Da beim Kochen der Seifenlösungen mit Wachs und Firnis ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoff entsteht und auch bei den anderen Methoden unangenehme Gerüche unvermeidlich sind, muß eine kräftige Ventilation der Arbeitsräume und Ableitung der Gase durch Dunstfänge in den Kamin verlangt werden.

Die Behandlung der Abwässer hängt von der Fabrikationsmethode und den verwendeten Materialien ab, weshalb die Anordnung der sanitätspolizeilichen Maßregeln stets nur auf Grund der genauen Beschreibung des Vorganges bei der Herstellung des Gewebes erfolgen kann.

Litteratur *s. S.* 1113.

3. Unverbrennliche Gewebsstoffe.

Wegen der zur Verwendung gelangenden Substanzen ist die Herstellung unverbrennlicher Gewebe von sanitärer Bedeutung. Abgesehen von den gänzlich unverbrennbaren Asbestgeweben werden Kleider, Vorhänge, Theaterdekorationen u. a. gewöhnlich durch Imprägnierung mit geeigneten Stoffen inflammabel gemacht. Die bekanntesten Methoden des Imprägnierens bestehen darin:

A) die Stoffe durch Verbindung mit Silikaten widerstandsfähiger zu machen, gewissermaßen zu versteinern oder

B) den Zutritt des Sauerstoffes der Luft zu den Stoffen durch eine Lage wenig oxydationsfähiger Mittel abzuschließen und dadurch die Brennbarkeit herabzusetzen.

Die zur Erreichung dieser Ziele üblichsten Methoden [12] sind:

1) Tränkung der Gewebe mit Lösungen von Salmiak, Ammonphosphat und Borax;
2) Zusatz von Natriumwolframit oder Ammoniumsulfat zur Stärke oder Appretur;
3) Zusätze zur Stärke von Gips, Schwerspat, Bittersalz, Borax und Salmiak je 10, Magnesia 2 Teile;
4) Zusatz von Bleisilikat oder Durchtränken mit Bleiacetat und Durchziehen des Gewebes durch ein Wasserglasbad;

5) wiederholtes Eintauchen in eine Lösung von Alaun, Kupfervitriol und Zinnchlorür, gemischt mit einer Seifenlösung.

Die Verwendung von Bleisalzen zur Herstellung unverbrennbarer Kleiderstoffe und Einrichtungsstücke sollte aus sanitären Gründen selbstverständlich unzulässig sein, ist aber für Deutschland durch Reichsgesetz nicht verboten. (Vergl. dies. Handb. 3. Bd. S. 389 [Giftigkeit der Bleilacke].) Ebenso sind auch die anderen Imprägnierungsmethoden für die Gesundheit nicht gleichgiltig, da die angewendeten Substanzen nur oberflächlich an den Gewebsfasern haften, leicht abstauben und eingeatmet werden. Dieser Uebelstand soll angeblich den von Scherer[13] in Wien hergestellten imprägnierten unverbrennbaren Kleidern nicht anhaften. Auch der Staub vom Baryt zum Zwecke des Schwerens, sowie das Bestreuen der gummierten Waren mit Talk ist für die Atmungsorgane der Arbeiter schädlich.

Litteratur s. S. 1113.

4. Goldstoff.

Dieses Kunstprodukt wird hergestellt, indem das Gewebe mit einer spirituösen Gelatinelösung[14] getränkt, mit einem in Ochsengalle versetzten Mehlbrei und einer Lösung von Collodium oder Schellack angestrichen und schließlich mit Blattmetall überzogen wird. Zum Schutze gegen die Einwirkungen des Metallstaubes auf die Verdauungs- und Atmungsorgane und gegen die leicht entstehenden Augenkatarrhe empfiehlt sich die Ventilation der Arbeitsräume, Reinhaltung des Körpers, Tragen von Ueberkleidern und leichten Mützen (gegen das Verstauben der Haare) während der Arbeit, gründliches Waschen des Gesichtes und der Hände vor den Mahlzeiten, tägliches Ausklopfen der verstaubten Kleidungsstücke.

Litteratur s. S. 1113.

5. Gewebe aus Glasfäden.

Aus Glasgepinst[15] werden jetzt nur selten Gewebe erzeugt, während früher gesponnenes Glas öfter zur Herstellung von Perücken und in Verbindung mit Seide zu Gold- und Silberstickereien verwendet wurde. Das in der Stichflamme erweichte, auf einem Haspel zu einem Faden ausgezogene Glas dient gegenwärtig, da sich das Gespinst mit dem Brenneisen leicht in Formen bringen läßt, zur Herstellung von Quasten, zu Nachahmungen von Hutfedern, Blumen und dergl. In der Weberei kommen Glasfäden als Schuß bei den sog. Phantasie- und Schmuckwaren zur Verwendung.

Die Arbeiter bei der Glasweberei sind auf die Schädlichkeit des feinen abbröckelnden Glasstaubes für die Atmungsorgane und Augen aufmerksam zu machen und durch geeignete Schutzvorkehrungen, Respiratoren und Absaugeapparate bei den Webstühlen zu schützen.

Die Gefahren des Einatmens von Glasstaub bestehen besonders bei der Erzeugung von Glastuch, welches als Schleifmaterial benützt wird. Die Arbeiter, welche sich mit dem Bestreuen des Glasstaubes auf das Kalikogewebe beschäftigen, leiden an Rachen- und Nasenkatarrhen, an Reizungszuständen der Mandeln und des Zäpfchens und an chronischer Angina tonsillaris. Aehnliche Erscheinungen treten auch bei jenen Personen auf, welche mit Glasstaub belegte Kleider, Bänder, Blumen u. s. w. tragen.

Schon mit k. k. Hofdekret vom 30. Juli 1782 (Josefinische Ges.-Samml., I, 139) wurde in Oesterreich[16] die Erzeugung, Einfuhr und der Verkauf und das Tragen von mit Glasstaub belegten Gegenständen (Bändern u. a.) bei Konfiskation und Geldstrafe verboten und diese Vorschrift mit Verordnung vom 3. Juli 1844 erneuert.

Litteratur s. S. 1113.

6. Asbestweberei.

Aus Asbest werden grobgewebte Stoffe hergestellt, welche zu Polsterungen bei Dampfkessellagern, zu Filtern und als unverbrennliche Gewebe (Theatervorhänge etc.) Verwendung finden. Die Zerkleinerung und Zerfaserung des Steines geschieht durch mit Eisenspitzen besetzte Walzen, die sich beim Rotieren gleichzeitig in der Längenachse verschieben und dabei die Asbestfasern zerreiben. Das Mahlgut wird dann in mit einem Rührwerk versehenen Kesseln gekocht, getrocknet und im Reißwolf in lange und kurze Fasern sortiert. Die langen Fasern werden auf einem Vorspinnkrempel zu Bändern gedreht, auf Spinnmaschinen zu grobem Garne versponnen, gezwirnt und verwebt. Die kurzen Fasern erhalten im Holländer einen Zusatz von Bindemitteln und werden dann auf Cylindermaschinen zu Pappendeckel verarbeitet, gepreßt, getrocknet, geglättet und beschnitten. Die Einrichtung der Webstühle, die Vorarbeiten und die Geräte sind ähnlich wie bei der Garnhandweberei, wegen des groben Gespinstes jedoch viel massiver gebaut.

Von großer hygienischer Bedeutung ist der Staub, welcher beim Ueberspulen des Einschlages, beim Aufbäumen aus dem Rohmateriale und von den Bleidrähten entsteht, welche zur Steifung der Kette alternierend nach einer gewissen Zahl von Asbestfäden in die Kette eingezogen werden. Durch das Auf- und Niedergehen der Schäfte, besonders aber durch den Rietkamm (das Blatt) entwickelt sich in den kleinen Stuben der Handarbeiter ungemein viel Blei- und Mineralstaub.

Meine eigenen Beobachtungen über die Gesundheitsverhältnisse der Asbestweber im Bezirke Tachau (Böhmen) waren zu kurz und zu wenig zahlreich, um nachzuweisen, daß bestimmte Krankheitserscheinungen der Arbeiter auf den Einfluß des aus Bleipartikelchen, aus Magnesia, Kalk und Baryt bestehenden Staubes zurückzuführen sind. Es ist jedoch zweifellos, daß das beobachtete kachektische Aussehen, die chronischen Bronchialkatarrhe der betreffenden Weber und ihrer Familien, der mangelhafte Appetit nicht zum geringsten Teile dem Einatmen dieses Staubes zuzuschreiben sein dürften.

Den gesundheitsschädlichen Folgen der Staubinhalation bei der Asbestweberei läßt sich nur durch ausgiebige Ventilation der Arbeitsräume, durch Befeuchten des Rohmateriales beim Spulen, bei den Vorarbeiten und beim Weben, sowie durch häufiges Abkehren des Staubes unter dem Webstuhle vorbeugen. Die Arbeiter sind auf die Gefahren der Bleivergiftung aufmerksam zu machen, zur größten Reinlichkeit anzuhalten und anzuweisen, während der Arbeit und ohne vorheriges Waschen von Gesicht, Mund und Händen keine Speisen zu genießen und bei den ersten verdächtigen Krankheitserscheinungen sofort ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen.

Auch die Asbestgewebe werden appretiert, d. h. die gewebten Stoffe werden wasserdicht gemacht und zu diesem Zwecke auf Tischen mit einer Kautschuklösung bestrichen, welche durch Walzenpaare in die feinsten Zwischenräume des Gewebes gepreßt wird. Der Kautschuk wird gewöhnlich in Benzin dünnflüssig gemacht, der Lösung Schwerspat

zugesetzt oder das rohe Gewebe behufs Schwerung mit Barytpulver eingestaubt und der appretierte Stoff mit Talkpulver gepudert, damit die noch feuchten Flächen nicht zusammenkleben (Netolitzky, Oest. San.-Beamte, Wien-Berlin 1888, No. 1).

Sehr belästigend für die Nachbarschaft und gesundheitsschädlich für die Arbeiter ist die Entwicklung von Benzingasen beim Auflösen und Auftragen der Kautschukmasse (vgl. wasserdichte Gewebe S. 1097). Die Belästigungen und Gesundheitsstörungen werden vermieden, wenn diese Arbeiten entfernt von Wohngebäuden in offenen Schuppen vorgenommen, die Appreturräume kräftig ventiliert und Fenster und Thüren offen gehalten werden. Wegen der leichten Entzündbarkeit der Benzingase darf das Ueberfüllen des Benzins aus den großen in die kleineren Ballons nur bei Tage geschehen, und muß zum Löschen von Bränden Sand in der Nähe bereit gehalten werden. Die Benzinvorräte sind in feuersicheren, gut ventilierten Lokalen unter Beachtung der sonstigen Vorschriften für das Lagern von Mineralölen aufzubewahren. (Siehe betreffs Feuersgefahr S. 871 ff.)

7. Gewebe aus Holzfasern.

Es wurden Versuche gemacht, auch die Holzfaser in der Textilindustrie zu verwerten. Nach Mitscherlich[17] werden spinnbare Fasern aus Holz nach folgendem Verfahren gewonnen: Das Holz wird in der Faserrichtung gespalten, die inkrustierenden Substanzen desselben (20—40 Proz.) in verdünnten Lösungen von schwefliger Säure aufgeweicht, mittels gerippter Walzen zerfasert, dann mittels Chlorgases oder Chlorkalkes gebleicht, getrocknet, wie beim Flachsbrechen behandelt und endlich versponnen und verwebt. Ein seidenartig glänzendes Gewebe läßt sich aus Holzfasern herstellen, indem dieselben mit konzentrierter Schwefelsäure oder Aetzkalien behandelt, mit konzentrierter alkalischer oder schwefelsaurer Seidenlösung oder mit einer Lösung von Seide in ammoniakalischer Kupferoxydhydrat- oder Nickeloxydhydratlösung durchtränkt, getrocknet und mit angesäuertem Wasser ausgewaschen werden[18].

Von sanitärer Bedeutung hierbei sind die meist sauren, Cellulose und fäulnisfähige Saftbestandteile enthaltenden Abwässer, welche einer gleichen Behandlung wie die Abgänge in der Bleicherei (s. d. Kapitel) und in der Papierfabrikation zu unterziehen sind. Ein Ablassen derselben in öffentliche Wässer ohne vorangegangene Reinigung ist wegen des großen Gehaltes an gesundheitsschädlichen oder giftigen Substanzen absolut unzulässig. Bei der Reinigung der Abwässer ist übrigens auf die verwendete Säure, auf den Vorgang beim Betriebe und auf anderweitige, hierbei verwendete Substanzen Rücksicht zu nehmen.

Litteratur *s. S.* 1113.

8. Tuchschuhe.

In einzelnen Gebirgsgegenden wird als ein besonderer Zweig der Hausindustrie die Herstellung von Sohlen für Tuchschuhe aus Abfällen von alten Kleidern, Uniformen u. s. w. betrieben. Die Tuchreste werden in Sohlenform geschnitten, die einzelnen Flecke mit Mehlkleister übereinander geklebt, mit Holzstiften durchnagelt und getrocknet. Abgesehen davon, daß die Luft in den Arbeitsräumen von dem zersetzten sauren Mehlkleister einen widerlichen Geruch und alle Schädlichkeiten

einer verdorbenen Atemluft hat, ist diese Industrie wegen der unbekannten Provenienz der zur Verarbeitung kommenden Tuchreste ebenso gesundheitsgefährlich wie die Hadernsortiererei in den Papier- und Kunstwollfabriken (vgl. S. 1050). Die vom Leipziger hygienischen Institute[19] durchgeführten Untersuchungen ergaben, daß diese Tuchsohlen so bakterienreich waren, daß sich die gegossenen Platten binnen 24 Stunden verflüssigten und eine Scheidung und Bestimmung der Bakterien nicht ausführbar war.

In sanitärer Hinsicht werden deshalb bei der Tuchsohlenindustrie dieselben Vorkehrungen wie bei der Kunstwollerzeugung (S. 1050) zu treffen sein.

Litteratur s. S. 1113.

9. Posamentierarbeiten.

Fransen, Borden, Quasten, Flach- und Rundschnüre, übersponnene Knöpfe u. dgl. werden in der Regel mit der Klöppelmaschine hergestellt. Das Umspinnen grober Garnfäden und Metalldrähte (für elektrische Apparate u. s. w.) mit Seidengarn, Wolle, Metallfäden und die Herstellung von Krausgespinst, gedrehter Goldschnur (für Bouillons etc.) geschieht in der Handarbeit mit der sog. Spinnmühle, im Fabriksbetriebe mit der Ueberspinnmaschine. Das Ueberspinnen der Knöpfe erfolgt auf einer Ueberspinnmaschine, bei welcher sich die Spindel um den auf einer Achse in der Flächenebene sich langsam bewegenden Knopf dreht.

Flechtwerke werden ähnlich wie beim Tambourieren durch Verschlingung von Garn mittels eigener Maschinen hergestellt, Schnüre mittels der Gravilmaschine von den oberflächlichen Knoten befreit.

Zur Herstellung von Borden und Fransen dient der Wirkstuhl, der sich von dem gewöhnlichen Webstuhle nur durch die geringere Breite unterscheidet. Wird beim Bordenweben von der schmalen Kette aus ein mit derselben in größerer oder geringerer Entfernung parallel gehender Metalldraht mit dem Schußgarne überzogen, dieser nach dem Weben entfernt und die Garnschlingen mit einem Spinnrade oder durch Rotation angehängter Bleigewichte mit den Händen zusammengedreht, so erhält man die Fransen.

Quasten werden durch Handarbeit erzeugt, indem eine größere Anzahl von Fäden mit einer Nadel auf durchbohrte Kugeln, Kegel und sonstwie geformte Holzkörper gezogen wird, mehrere derselben mittels einer starken Schnur, an welcher Fransen hängen, aneinander gereiht werden und so dem Quastenkopf die Form geben.

In sanitärer Hinsicht kommen dieselben Gesichtspunkte in Betracht wie beim Klöppeln (vergl. S. 1111).

Litteratur s. S. 1113.

10. Wirkwaren.

Die Wirkwaren werden durch Verschlingen eines oder mehrerer Fäden (Maschenbildung) mittels Handarbeit (Häkeln, Stricken) oder Maschinenarbeit (Wirken) hergestellt. Bei der Handarbeit geschieht die Maschenbildung des Fadens entweder mittels der Häkelnadel (Häkeln) oder mittels glatter Stricknadeln (Stricken); bei der Maschinenarbeit werden diese beiden Arbeiten durch ein Zusammenwirken von Nadeln,

Platinen, und der sog. Presse nachgeahmt, als Wirken bezeichnet und die Erzeugnisse je nach der Art ihrer Herstellung Kulierware, Kettenware oder Kulierkettenware benannt. Die mechanischen Stühle zum Wirken haben verschiedene Konstruktionen (horizontale, vertikale, feste, einzeln bewegliche Nadeln; Fadenlager, Zählapparate; Miedermaschinen, Fangstühle, Shawlmaschinen), welche von der Art der zu liefernden Arbeiten abhängen und auf deren feine Unterschiede näher einzugehen mehr dem Mechaniker als dem Hygieniker zukommt, weshalb hinsichtlich einer genauen Beschreibung der einzelnen Maschinen auf die zahlreichen technischen Fachschriften [20] verwiesen wird.

In sanitärer Beziehung ist hervorzuheben, daß bei Handkulierstühlen älterer Systeme die Nadelenden in Bleiprismen eingesetzt sind und daß das Einlegen der Fäden über die Nadeln gewöhnlich mit der Hand, seltener mit dem Fadenschieber geschieht, daß daher Bleivergiftungen und Verletzungen der Hände nicht ausgeschlossen sind und geeignete Schutzmaßnahmen notwendig machen. Zur Verhütung der Folgen körperlicher Ueberanstrengung ist zu beachten, ob das Getriebe, welches die Parallelbewegung der Lochnadeln zu den Stuhlnadeln bewirkt, im Handbetriebe von Arbeitern oder automatisch durch die Maschine in Bewegung gesetzt wird.

Die Wirkwaren werden entweder als glatte Fläche oder in der Form eines Schlauches von großem Durchmesser hergestellt und die einzelnen Teile der Kleidungsstücke aus demselben mit der Hand ausgeschnitten, oder mittels Schneidpressen ausgepreßt, oder durch Stempel ausgeschlagen und zusammengenäht (geschnittene Ware). Seltener werden die Gebrauchsgegenstände (Strümpfe, Hemden und dergl.) in ihrer vollendeten Gestalt fertig gewirkt (reguläre Ware). Bisweilen wird bei einzelnen Wirkwaren eine Futterdecke (Pelz) von gekämmter Wolle oder Baumwolle eingewirkt (Kulierplüsch) und gerauht. Gemusterte Wirkwaren werden entweder aus verschieden gefärbtem Garne (Jacquardware) oder durch Farbendruck erzeugt. Die einzelnen Kettenwarengattungen unterscheiden sich nur durch die verschiedenartige Verflechtung des Fadens (Tricot, Atlas, Sammet, Filet).

Bei dem mechanischen Betriebe sind neben dem flachen Stuhle auch Rundstühle englischer und französischer Systeme mit selbstthätigen Abstellvorrichtungen in Gebrauch, mit welchen glatte Gewebe, auf besonders gebauten Stühlen auch Plüsch- und Futterwaren hergestellt werden können.

Auf die Beschreibung des Strickens und der Strickmaschinen, welche ebenfalls reguläre und geschnittene Ware liefern, soll nicht näher eingegangen werden, da die sanitären Momente sich vollständig mit jenen der Wirkerei decken und größtenteils die sehr bedeutende Staubentwickelung betreffen.

Der gesundheitsschädliche Einfluß des Strickens und Wirkens ist bei der Hausindustrie größer als in Fabriken mit luftigen großen Arbeitsräumen. In den Wohnstuben der Hauswirker in der Umgebung von Eger-Asch nehmen die Wirkstühle den größten und besten Platz weg, die Arbeiter und ihre Familien leiden infolge der Einatmung des Staubes an Bleichsucht, an chronischen Katarrhen der Atmungsorgane und der Augenbindehaut und erkranken frühzeitig an Lungenemphysem. Dadurch, daß der Wirker, welcher selbst den Wirkstuhl mit einer Kurbel in Bewegung setzt, den ganzen Tag nicht in die frische Luft kommt, wird der Organismus geschwächt

und verweichlicht; der Hausarbeiter unterliegt Erkrankungen viel leichter als der Fabrikarbeiter. Hierzu kommt noch, daß bei der Hausindustrie in der Regel die sog. Futterdecke durch Krempeln der Wolle oder Baumwolle in der Wohnstube hergestellt und die Staubentwickelung dadurch wesentlich gesteigert wird.

Einen besonderen Industriezweig bildet die Fezfabrikation[21], die Herstellung von aus Schafwollgarn gewirkten Kopfbedeckungen für den Orient. Die fertige Ware wird gewalkt, gerauht und geschoren, oft auch nachgefärbt. Es sind deshalb dabei auch die in der Appretur hinsichtlich des Scherens, Rauhens und Walkens angegebenen sanitären Momente im Auge zu behalten (vergl. S. 1081, 1086, 1088). Nach dem Vorgange in der Fez- und Wirkwarenfabrik der Firma Fürth in Strakonitz (Böhmen) empfiehlt es sich, „die ganze unbenutzte Breite des Cylinders der Schermaschinen bis zum Kappenstocke mit einem Stücke Weißblech zu umgeben, welches am Untermesser angeschraubt ist und sich der Krümmung des Schercylinders in einem Abstande von 5—10 mm anpaßt". Durch diese Vorrichtung werden Unfälle, besonders Verletzungen der linken Hand, welche die Kappe an den Stock andrückt, verhütet.

Litteratur *s. S.* 1113.

11. Sticken.

Unter Sticken[22] versteht man die Herstellung von Mustern auf Geweben mittels Durchziehens von Fäden durch Hand- oder Maschinenarbeit. Bei beiden wird das Gewebe auf den Rahmen gezogen und das Muster aufgestickt; nur kleine Gewebe werden beim Sticken über den Finger der linken Hand gespannt. Bei der Handstickerei wird Nadel und Faden in der Regel in der ganzen Länge durch das Gewebe gezogen, seltener wird dabei die Hakennadel in Gebrauch genommen. In der Maschinenstickerei ist die Form der Nadel von der Bauart der Maschine und von der in Anwendung kommenden Art des Stiches (Kettenstich, Plattstich, Festonstich) abhängig.

Bei den Plattstichmaschinen stehen die Stickrahmen mit dem gespannten Gewebe senkrecht zwischen den Zangen, welche die Nadeln durch das Gewebe führen. Außer dem Arbeiter, welcher die Maschine in Bewegung setzt, sind noch Gehilfen, meist Kinder, beschäftigt, die das Einfädeln, Auswechseln der Nadeln und Anknüpfen der Fäden besorgen. In der Hausindustrie hat die einnadelige Bonnaz'sche Stickmaschine die meiste Verbreitung gefunden.

Gestickte Stoffe können auch durch Weben auf dem Nadelstuhle erzeugt werden, wobei die an dem Nadelstocke befestigten Nadeln nach der Schablone den Faden in das Kettenfach versenken, wo derselbe durch den Schuß gebunden wird und das Muster bildet.

Die Konstruktion der Stickmaschinen für den Hand- wie für den Maschinenbetrieb ist sehr verschieden. In den Fabriken stehen gewöhnlich solche Maschinen in Gebrauch, welche mit einer Bewegung die sämtlichen gleichartigen Musterteile auf der aufgespannten Gewebsfläche gleichzeitig ausführen und nur eine Person zur Bedienung brauchen.

Zum Zwecke der leichteren und rascheren Vervielfältigung von Stickmustern werden in der Handstickerei Bleiweiß- und Chromgelbpulver, gemischt mit Kolophonium, durch das in Papier gestochene

Muster auf die Unterlage gestreut und dann auf dieser durch Erwärmen des beigemischten Kolophoniums an das Gewebe fixiert, ein Vorgang, welcher sanitär nicht ohne Bedeutung ist. (Vergl. das Register unter Bleivergiftung und Spitzenindustrie.)

Bei der Perlstickerei werden verschieden gefärbte Glasperlen entweder mit der Hand auf ein bereits fertiges Grundgewebe aufgenäht oder beim Weben mit eingewebt. Früher wurden die Perlen von Kindern oder Frauen nach einer Patrone an einen langen Faden gereiht und mit Hilfe eines Hakens und gekerbten Lineals in das Grundgewebe eingeschossen. Jetzt geschieht das Anordnen und Einschießen der Perlen automatisch mittels der Jacquardweberei.

Litteratur *s. S.* 1113.

12. Spitzenindustrie.

Spitzen sind aus Flachs-, Baumwolle-, Seiden-, Wollfäden oder aus Gold- oder Silberfäden hergestellte, flächenartige Netzwerke, welche ein von durchbrochenem Zellengrunde umgebenes verschiedenartiges Muster zeigen. Man unterscheidet Hand- und Maschinenspitzen. Die Handspitzen werden entweder durch Näh- oder Klöppelarbeit erzeugt. Bei den Nadelspitzen wird aus einem als Unterlage dienenden dichten Stoffe durch Entfernung (Ausziehen oder Ausschneiden) einzelner Fäden und neuerliche Gruppierung und Vereinigung der zurückgebliebenen Fäden mit Nadel und Faden in der Regel ein geometrisches Muster hergestellt. In ähnlicher Weise erfolgt auch die Erzeugung von Nähspitzen nach einer Patrone, welche auf Tuch festgeheftet und ausgenäht wird, worauf dann die die Unterlage bildenden Tuchfäden ausgezogen werden, sodaß nur die ausgenähte Zeichnung übrig bleibt. Bei den Klöppelspitzen wird das Muster auf dem Klöppelkissen durch Flechten von Fäden mit Hilfe von Klöppeln und Stecknadeln nach dem Musterbriefe hergestellt, wobei die Fäden zusammengedreht (geworfen) und dann übereinandergelegt, gekreuzt werden. Maschinenspitzen werden entweder mittels der Klöppelmaschine, des Wirkstuhles oder der Bobinetmaschine verfertigt. Bei der Klöppelmaschine wird der Wechsel von Zwirnen und Flechten durch den Rapportapparat erzielt. Auf Wirkmaschinen können nur gewisse Muster hergestellt, auf der Bobinetmaschine Tüllspitzen erzeugt werden.

Um den Spitzen Glanz und Ansehen zu geben, werden dieselben bisweilen mit Bleiweiß gesteift. Leinenspitzen werden mit Bleiweiß gereinigt, da dieselben angeblich weder gewaschen noch gebleicht werden dürfen, wenn sie nicht an Wert verlieren sollen. Abgesehen von der Gefährdung durch Einatmen von Bleistaub, besteht auch für die Trägerin bleihaltiger Spitzen die Gefahr von Gesundheitsstörungen infolge Bleivergiftung, weil das Bleikarbonat des gesteiften Geflechtes in Schweiß löslich ist. Diese Gefahr darf mit Rücksicht auf die gemachten Erfahrungen keineswegs unterschätzt werden, auch wenn erwiesen ist, daß durch Zerlegung der schwefelhaltigen Verbindungen des Schweißes Schwefelwasserstoff frei wird, welcher mit dem Blei unlösliches Schwefelblei liefert, das den Spitzen eine schwarze Färbung giebt. (Vgl. das Register unter Bleivergiftung.)

Behufs Reinigung werden die durch Handarbeit hergestellten und gelb gewordenen Spitzen gewöhnlich mit Bleiweiß[2,3] bestreut,

schichtenweise übereinandergelegt und geklopft, wobei die Arbeitsräume ganz mit Bleistaub verunreinigt werden. Diese Art des Reinigens und Steifens kommt besonders in Belgien bei den Applikationsspitzen und den Brüsseler Volants in Anwendung.

Um Bleiweiß in den Spitzen nachzuweisen[24], wird eine Probe derselben mit Schwefelwasserstoffwasser übergossen und hierauf die weitere Analyse durchgeführt. Um das dadurch geschwärzte Gewebe dann wieder zu reinigen, wird dasselbe in starkem Essig gewaschen, bis die Reaktion auf Schwefelwasserstoff schwindet, hierauf in reinem Wasser gespült und mit Wasserstoffsuperoxydlösung wieder weiß gemacht.

Klöppelmaschinen dienen auch zur Herstellung von glatten und runden Bändchen und Schnüren (Kerzendochten u. s. w.), welche durch Verflechten von Fäden in Zickzackform hergestellt werden. Bei den runden, schlauchartigen Schnüren läuft stets ein Teil der Schnüre in einer Schraubenlinie nach rechts, ein anderer Teil nach links, die unter- und übereinander greifend sich gegenseitig binden. Viele Rundschnüre haben, entweder um ihre Rundung zu behalten, oder aus anderen Gründen, eine Seele von lose liegenden Fäden aus Metalldraht, Rohr, Gummischnur und dergl. Die Rundschnurmaschinen haben nur insofern sanitäre Bedeutung, als das Vorkommen von Verletzungen der Arbeiter nicht völlig ausgeschlossen erscheint.

Litteratur s. *S.* 1113.

13. Netzen. Nähen.

Beim Netzen mit der Hand wird der auf die Netznadel mit gabelförmigen Enden gewickelte Faden unter einer bestimmten Fadenlegung zu Schlingenreihen geknüpft und auf diese Weise ein Netzwerk hergestellt. Während das Handnetzen mit einem einzigen Faden ausgeführt wird, werden beim mechanischen Netzen zwei Fadensysteme untereinander mit eigenen Maschinen verknüpft.

Das Nähen, die Vereinigung zweier Gewebsstücke, erfolgt entweder mittels Handarbeit, wobei Nadel und Faden in ihrer ganzen Länge durch das Gewebe gezogen werden, oder mittels Maschinenarbeit, bei welcher zumeist, je nach dem Systeme der Nähmaschine, der einfache oder der doppelte Kettenstich oder der Doppelsteppstich ausgeführt wird und Nadel und Faden nur zum Teile das Gewebe durchdringen.

Der Bau der Nähmaschinen ist von der Art des Stiches, der ausgeführt werden soll, abhängig und unterscheiden sich die vielen Systeme entweder durch die Form der Nadel (Hackennadel, Zirkelnadel), die Führung des Fadens mittels eines Spulenschiffchens, das Erfassen desselben durch einen Greifer, die Art des zu nähenden Rohmateriales (Leder, Tuch), die Art der Arbeit (Knopflochnähen, Handschuhnähen) etc.

14. Sanitäre Verhältnisse.

Da beim Nähen, Sticken, Klöppeln, Netzen die auf die Gesundheit Einfluß nehmenden Verhältnisse gleichartig sind, müssen die hierbei in Betracht kommenden sanitären Momente gemeinsam behandelt werden.

Die meisten sanitären Schädlichkeiten werden bei der Hausindustrie und bei der Handarbeit beobachtet. Abgesehen von ungünstigen sozialen Verhältnissen, welche in hygienischer Beziehung

von Bedeutung sind, wie ungesunde Wohnungen, unzureichende Ernährung, Putzsucht, frühzeitiges Geschlechtsleben, tuberkulöse Anlage, sind es noch mannigfache andere Faktoren, welche nicht mit Unrecht die Hausindustrie zur Quelle vieler Krankheiten und frühzeitigen Siechtums machen.

Ein allgemeiner Uebelstand ist das frühzeitige Heranziehen unreifer, kaum schulpflichtig gewordener Kinder, namentlich der Mädchen, zum Klöppeln und Sticken; ebenso tadelnswert ist es, wenn zum Einfädeln an den Stickmaschinen fast ausschließlich Schulkinder verwendet werden. Wesentlich beeinträchtigend für die Gesundheit der Hausarbeiter ist das lange Sitzen bei der Arbeit in kleinen, überfüllten, nicht ventilierten Stuben und das Einatmen einer durch die gasigen Verbrennungsprodukte der Heizung und Beleuchtung und die mannigfachen Zersetzungsprodukte im höchsten Grade verunreinigten Atmosphäre. Hierzu kommt ferner als allgemein schädigendes Moment die unzureichende Beleuchtung durch die kleinen Fenster, im Winter durch matt brennende Lichter und Lampen. Die frühzeitige Einführung in die Arbeit, die sitzende Lebensweise und die schlechte Beleuchtung sind nebst den sozialen Gebrechen auch die Hauptursachen, daß der noch unfertige Organismus vieler jugendlicher Arbeiter arg geschädigt wird; die Haltung solcher Personen ist nach wenigen Jahren gebeugt, das Aussehen fahl und das Gesicht gealtert. Frühzeitig entwickelt sich Sehschwäche, und infolge des Sitzens treten Störungen im Blutkreislaufe, namentlich im Unterleibe nebst ihren Folgezuständen, Hämorrhoiden, Krampfadern, Unregelmäßigkeiten in der Menstruation, Behinderung der freien Atmung, ungenügende Oxydation des Blutes, Bleichsucht, mangelhafte Entwickelung der Muskulatur und allgemeine Körperschwäche auf, welche insgesamt die Widerstandskraft des Körpers gegen Krankheiten, besonders der Atmungsorgane, herabsetzen und die Entwickelung der Tuberkulose begünstigen. Man darf nicht vergessen, daß schwächliche Personen und insbesondere das weibliche Geschlecht mit Vorliebe zu solchen Gewerben greifen, welche die physischen Kräfte nicht allzusehr in Anspruch nehmen. Leider aber müssen die Arbeiterinnen bei solchen Erwerbszweigen in der Regel auf freie Bewegung und den Aufenthalt in frischer Luft verzichten und sich den Gefahren einer verdorbenen Atemluft und des Zusammenlebens mit tuberkulösen Personen aussetzen.

Während ein vorübergehendes Arbeiten an der Nähmaschine unschädlich ist, sollen nach Guibout, Vernois, Down u. A.[25] die Professions**näherinnen** infolge der fortwährenden Bewegung der unteren Extremitäten und der konsekutiven Reizung der Geschlechtsorgane zu profuser Menstruation und zu Leukorrhöen, muskularen Zuckungen, Reizungen der Sehnenscheiden der Extensoren und Flexoren der Finger disponieren, was jedoch von Decaisne[26] bestritten wird. Zulinski[27] und Nickols[28] erklären das professionelle Maschinennähen für ungesund und schreiben dieser Beschäftigung allgemeine Schwäche, Verdauungsstörungen, Schmerzen und Krämpfe in den Füßen zu. Hensgen[29] erwähnt, daß die Zahl der Erkrankungen der Maschinennäherinnen einer Krankenkasse im Verhältnis zu den anderen Arbeiterinnen sich wie 38 : 13,5 Proz. verhielt, und daß namentlich Störungen des Blutkreislaufes, Blutarmut, Krankheiten des Magens, Ulcus rotundum, Krampfadern und Nervosität zur Beobachtung kamen. Normalsichtige Näherinnen behalten beim Maschinennähen gewöhnlich ihre gerade Körperhaltung, während kurzsichtige jugendliche Arbeiterinnen

wegen der geringen Widerstandskraft des Skeletts sehr bald einen gebogenen Rücken bekommen. Andererseits aber kann man bei schwächlichen Näherinnen bei langer Arbeitszeit infolge des fortwährenden Sitzens an der Maschine, der gezwungenen Haltung, der Erschütterung des Körpers, der gleichartigen Arbeit, der einseitigen Inanspruchnahme einzelner Muskelgruppen eine einseitige Ernährung und hypertrophische Entwickelung derselben, Gelenkserkrankungen, Schmerzen und selbst Krämpfe gewisser Muskelpartien beobachten.

Das Treten der Nähmaschine hat bei den Näherinnen unleugbar gewisse Störungen der Gesundheit im Gefolge, die sich namentlich in nervösen Störungen der unteren Extremitäten äußern, welche bei Maschinen mit isochroner Pendelbewegung angeblich seltener auftreten. Balecock[30] berechnet die zum Treten einer Wheeler-Nähmaschine notwendige Muskelthätigkeit, um eine mittlere Leistung von 600 Stichen in der Minute zu erzielen, auf $^1/_{60}$ Pferdekraft. Schuler-Burckhardt[31] schätzen die Arbeitsleistung eines Seidenstickers beim Treten der Maschine bei elfstündiger Arbeit täglich auf 6—12000 Kilogrammmeter, nicht gerechnet die Führung des Pantographen und die Bewegungen des Wagens. Die beim Treten der Näh- und Stickmaschinen nach vorn gebeugte Haltung bedingt eine straffere Spannung der Bauchmuskulatur und stört die Verdauung. Auch die ruckweise Thätigkeit des rechten Armes benachteiligt die Atmung in ungünstiger Weise. Hensgen[29] stellte in der 61. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte die Forderung auf, daß Arbeiterinnen zwischen dem 14. und 16. Lebensjahre sich mit einem ärztlichen Zeugnisse auszuweisen haben, daß die körperliche Entwickelung derselben eine entsprechende und die Beschäftigung an der Nähmaschine ohne Gefährdung der Gesundheit zulässig sei.

Den Gefahren der Hausindustrie läßt sich am besten durch Einführung selbstthätiger Maschinen abhelfen, bei welchen den Näherinnen nur die Führung des Stoffes und das Einfädeln der Nadeln übrig bleibt.

Trotz aller Bemängelungen aber wird die Arbeit an der Maschine immer noch günstiger beurteilt werden müssen als die Handnäherei und Handstickerei, durch welche insbesondere die Sehkraft leidet. Das fortwährende Fixieren eines kleinen, häufig nur durch die sog. Schusterlampe (eine mit Wasser gefüllte Kugel, hinter welcher eine Lichtquelle sich befindet) im Brennpunkte grell, gewöhnlich aber durch unzulängliche Oellampen ganz ungenügend beleuchteten Arbeitsfeldes, die feinen, schwach angedeuteten Konturen des Arbeitsobjektes und die gebeugte Haltung des Kopfes verursachen Kongestionen zum Auge und veranlassen eine fortwährende Akkommodationsthätigkeit, welche eine stete Kontraktion des Ciliarmuskels beansprucht. Kommt hierzu noch die kongestive Einwirkung der Wärmestrahlen von der Beleuchtungsquelle, so tritt bald Mückensehen, Ermüdung, Druck des Auges und allmähliche Schwächung der Sehkraft ein. Ist ein gänzliches Aufgeben der Arbeit nicht möglich, so lassen sich diese Symptome nur durch den Gebrauch passender Augengläser erträglich machen und die Folgeerscheinungen hinausschieben.

Layet[25] erwähnt als professionelle Krankheit bei den Handnäherinnen und -stickerinnen den Krampf der Fingermuskeln als Folge der langdauernden kombinierten und komplizierten Fingerbewegungen, der nur durch das gänzliche Aufgeben der Näharbeit behoben werden kann. Die gekreuzte Stellung der Beine, die hockende,

vornübergebeugte Haltung der Schneider ist die leicht begreifliche Ursache von gastrischen Schmerzen und intestinalen Störungen, von Verkrümmungen der Wirbelsäule, Erschlaffung und Abnahme der Sensibilität der unteren Extremitäten, sowie von schwieliger Verdickung der Sitzknorrengegend. Bei der Handnäherei kommen häufig Panaritien infolge von Verletzungen durch Nadelstiche, ferner vom Zuschneiden durch den Scherendruck Schwielen am Zeigefinger und Daumen, bisweilen sogar Luxationen des Daumens vor.

Eingehende Beobachtungen über den Einfluß der Profession hat Layet[32] bei den Segelmachern in Lorient gemacht, welche in engen Werkstätten stark vorgebeugt sitzen und infolge der fortwährenden anstrengenden Bewegungen der Arme bei gleichzeitiger Ruhe der Beine zu Blutstauungen, Dyspepsie und andern gastrointestinalen Affektionen inklinieren. Sehr häufig entstehen Panaritien des linken Daumens mit Verlust des Nadelgliedes durch Verletzungen beim Entgegendrängen des harten Stoffes an die durchstechende Nadel. Nicht selten kommen beim Herausziehen der Nadel Verletzungen der Augen vor. An der rechten Hand entstehen Schwielen am Rande des Mittel- und Zeigefingers und am Kubitalrande des kleinen Fingers als Druckerscheinung beim Ausziehen des Fadens; an der linken Hand kommen Verdickungen der Haut des kleinen Fingers, Stichwunden am Daumen und Zeigefinger vor.

Näherinnen, Stickerinnen und Schneider sind Vergiftungen durch Einatmen von giftigen Farben und Metallstaub, welche von den Kleiderstoffen und dem Nähzwirn beim Nähen abgerieben werden, ausgesetzt. Sanitär höchst bedenklich und gesundheitsschädlich sind namentlich die Arbeiten mit chargierter (mit Bleiessig getränkter) Seide, ferner Arbeiten mit den mit pikrin- und arsensaurem Anilin gefärbten grünen Tarlatanen und den mit arsenigsaurem Chromoxyd gefärbten Wollstoffen u. a. m. Sehr zu rügen ist die üble Gewohnheit der Näherinnen, den öfters mit Giftfarben imprägnierten Faden in den Mund zu nehmen, abzubeißen, einzuspeicheln und sogar zu kauen. Zahnfleischentzündungen, Uebelkeiten, Magenschmerzen, Koliken können oft auf diese Gewohnheit zurückgeführt werden. Ebenso sind das Hautjucken an den Händen und Fingern, Ekzeme und ödematöse Schwellungen des Gesichtes oft die Folge von Intoxikationen mit giftigen Substanzen gewisser Kleiderstoffe. Daß durch das Umändern und Ausbessern bereits getragener Kleider sehr leicht gewisse Infektionskrankheiten in die Familien der Schneider getragen werden können, ist wohl kaum zu bezweifeln.

Bezüglich der Perlenstickerei wird im „Generalbericht über die San.-Verwaltung in Bayern 1886" S. 111 erwähnt, daß die mit „bleu meurant" gefärbten violetten Perlen abfärben und anilinhaltig zu sein scheinen, doch wurden mit der Arbeit im Zusammenhange stehende Erkrankungen bei den Perlenstickern in Unterfranken nicht beobachtet.

Als professionelle Krankheit bei den Häklerinnen erwähnt Vernois[25] Schwielen an Daumen und Zeigefinger der rechten Hand, Usurierung der Haut an der Daumenseite der letzten Phalanx des linken Zeigefingers und eine mit der Zeit deutlich ausgesprochene Abnahme der Tastempfindlichkeit.

Beim Spitzenklöppeln sind in sanitärer Beziehung die bereits erwähnten sozialen Verhältnisse zu berücksichtigen. Bei der Herstellung von Mustern für Spitzen und Applikationsarbeiten mittels Bleiweiß-

pulver sind Bleivergiftungen nicht zu vermeiden, weil die Arbeiterinnen, Striqueses, ebenso wie beim Spitzenputzen mittels Bleiweißes der Intoxikation durch Einatmen und Verschlucken von Bleisalzen ausgesetzt sind. Hirt[3] erwähnt, daß sich die Häufigkeit der Bleivergiftungen unter den Spitzenklöpplerinnen nicht sicherstellen lasse, weil die Kontrolle der Hausindustrie eine ungenügende sei. Ich selbst konnte unter den Spitzenklöpplerinnen des Graslitzer und Neudecker Bezirkes (Böhmen) Erkrankungen infolge Bleivergiftungen mit Bestimmtheit nicht nachweisen und glaube, daß die daselbst beobachteten zahlreichen Verdauungsstörungen, Körperschwäche, Blutarmut und allgemeines Siechtum zumeist auf die äußerst tristen sozialen Verhältnisse unter der armen Bevölkerung dieses Teiles des Erzgebirges zurückzuführen sind.

Die Arbeiten an den Maschinen in den Fabriken sind nicht mit so vielen sanitären Uebelständen wie bei den durch Handbetrieb in Bewegung gesetzten Näh- und Stickmaschinen verbunden, und es dürften bei Beurteilung der Fabriksarbeit nur die hygienischen Verhältnisse der Arbeitsräume, sowie die häufiger sich ereignenden Verletzungen in Frage kommen.

Ein arger Mißstand liegt in der frühzeitigen Verwendung der Schuljugend zu gewissen Arbeiten in den Fabriken, namentlich zum Einfädeln bei den Stickmaschinen. Das die Sehkraft sehr stark in Anspruch nehmende Einfädeln fördert die Entwickelung der Kurzsichtigkeit. Buschbeck[4] fand, daß von den Schulkindern im Voigtlande, welche zum Einfädeln verwendet wurden, 19 Proz., von den anderen Kindern aber nur 13,7 Proz. kurzsichtig waren. Von den Fädlern waren überhaupt 44,5 Proz. erst seit der Zeit des Fädelns kurzsichtig geworden, ein auffallender Beweis, welch schädigenden Einfluß diese anstrengende Arbeit auf das Sehorgan ausübt.

Beim Einfädeln wird der Faden in das Oehr einer 3,5 cm langen Nadel eingezogen und zusammengeknüpft. Da eine Stickmaschine etwa 300 – 500 Nadeln hat, so müssen bei jeder Maschine täglich ungefähr 2—3000 Nadeln eingefädelt werden. Im Fabriksbetriebe wird das Einfädeln in der neuesten Zeit durch Maschinen automatisch besorgt.

Die Sticker in den Fabriken sind ebenfalls hygienisch besser gestellt als jene in der Hausindustrie, weil das Sticken mittels des Pantographen erfolgt. Die Arbeit ist eine leichte, da der Sticker nur die Maschine zu überwachen hat. Aehnliche günstige Verhältnisse bestehen bei den Stühlen für Tüll-, Gardinen- und Spitzenweberei.

Hinsichtlich der zu treffenden Schutzmaßnahmen gegen Unfälle sind die allgemeinen Vorschriften bezüglich der Vorkehrungen gegen Maschinenverletzungen maßgebend und fallweise der maschinellen Einrichtung des Apparates anzupassen.

Nähmaschinen mit Antrieb sollen exakt wirkende Vorrichtungen zum raschen Ausrücken haben; die Zuschneidemaschinen sind mit Schutzvorrichtungen zu versehen, durch welche Verletzungen der Hände verhütet werden.

1) **Karmarsch** *und* **Heerens**, *Techn. Wörterb.* 3. *Aufl.* 10. *Bd.* 155.
2) **Uloth**, *Firnisindustrie*, *Eulenberg*, *Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens*, *Berlin* 1881, 1. *Bd.* 634.
3) **Hirt**, *Die Gasinhalationskrankheiten*, *Pettenkofer-Ziemssen*, *Handb. d. Hyg.* 2. *Bd.* 4. *Hft.* 69.
4) **Lehmann**, *Experimentelle Studien über den Einfluſs technisch und hygienisch wichtiger Gase und Dämpfe auf den Organismus*, *Arch. f. Hyg.* (1894) 1. *Hft.* 26.

5) **Layet-Meinel**, *Allg. u. spez. Gewerbepath.* (1877), 164.
6) **Hirt**, *Gasinhalationskrankheiten* (1873), 184.
7) **Layet-Meinel** *l. c.* 46 *u.* 69.
8) *Der österreichische Sanitätsbeamte* (1889) 214.
9) **Karmarsch** *und* **Heerens** *l. c.* 5. *Bd.* 352.
10) **Hager**, *Handb. d. pharmac. Praxis* (1883), 501 *u.* 632.
11) **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens* (1881), 2. *Bd.* 986.
12) **Hager** *l. c.* 75 *u.* 501.
13) *Bericht über die deutsche allg. Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin* 1891, 585.
14) *Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie* (1894) 1057.
15) **Karmarsch** *und* **Heerens** *l. c.* 4. *Bd.* 55.
16) **Schauenstein**, *Handb. d. öffentl. Gesdhtspfl. in Oesterreich* (1863), 174. — **Macher**, *Handb. d. österr. Sanitätsgesetze* 1853, 1. *Bd.* 192.
17) *Chem.-techn. Jahrb.* (1894).
18) *Oesterr. Sanitätsbeamte* (1888) 12.
19) *Chir. Rdsch.* (1892) 226.
20) **Karmarsch** *und* **Heerens** *l. c.* 10. *Bd.* 729 *ff.*
21) *Ber. d. österr. Gewerbeinspektoren* (1884).
22) **Karmarsch** *und* **Heerens** *l. c.* 8. *Bd.* 495.
23) **Weyl**, *Die Gebrauchsgegenstände, Weyl, Handb. d. Hyg.* 3. *Bd.* 1. *Abt.*, 372 (1894).
24) **Dammer**, *Handwörterb. d. öffentl. u. priv. Gesdhtspfl.* (1891), 741.
25) **Layet-Meinel** *l. c.* 254.
26) **Blaschko**, *Nähmaschinenarbeit, Eulenberg, Handb. d. öffentl. Ges.* (1881), 2. *Bd* 488.
27) *Virchow's Jahresberichte* (1880) 1. Bd. 568.
28) *Med.-chir. Rdsch.* (1874) 147.
29) *D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges.* (1890) 22. *Bd.* 345.
30) **Popper**, *Lehrb. d. Arbeiterkrankh.* (1882), 71.
31) *D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges.* (1889), *Suppl.* 466.
32) **Layet-Meinel** *l. c.* 273.
33) **Hirt**, *Die gewerblichen Vergiftungen* (1875), 129.
34) **Buschbeck**, *Ueber den Einfluſs der Fädelarbeit bei der Maschinenstickerei auf die Gesundheit, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.* (1881) 66.

E. Der Staub in der Textilindustrie.

(*Vergl. über Staub S.* 205 *ff. und das Register.*)

A. Staubgefahren.

1. Zusammensetzung des Staubes.

In der Textilindustrie giebt am häufigsten der Staub Veranlassung zu Erkrankungen der Arbeiter.

Der Textilstaub [1] setzt sich nach seiner Provenienz aus vegetabilischen, animalischen, mineralischen und metallischen Bestandteilen zusammen. Wenn auch im Staube die organischen Substanzen in überwiegender Menge vertreten sind, so darf doch der aus dem Mineralreiche zumeist Metallen stammende Anteil hinsichtlich seines Einflusses auf die Gesundheit der Arbeiter besonders in der Appretur, sowie in der Färberei und Bleicherei nicht unterschätzt werden.

Häufig finden sich dem Staube Eisenpartikelchen beigemischt, welche beim Schleifen der Karden entstehen, zackige Ränder und scharfe Spitzen besitzen und infolge dieser Eigenschaft fest im Lungengewebe haften. Ebenso bedenklich ist der Schmirgelstaub, der von den Arbeitern beim Nachschleifen der Kardengarnituren eingeatmet wird. Ungemein häufig kommt in der Textilindustrie der Bleistaub vor. In den Lokalitäten, in denen die Jacquardweberei betrieben wird, läßt sich der Bleistaub trotz seiner Schwere sogar in

dem auf den Leisten unter der Decke des Arbeitssaales sich ansammelnden Staube nachweisen.

In der Buntweberei und Garnhasplerei sind Haare, Gesicht und Lippen der Arbeiter oft mit einem gelben, flaumigen Belage, der Boden, besonders unter den Webstühlen, ganz mit farbigem Baumwollenstaub bedeckt, welcher in der Regel Chromblei enthält. Im Gegensatze zu dem Gutachten eines Lyoner Chemikers, welcher in diesem Staube kein Blei gefunden haben will, haben Schulz und Weyl[2] in Berlin chromsaures Blei in demselben nachgewiesen. Lehmann[3] hat aus 100 g Baumwollmaterial 3 g Chrom und 16 g Blei gewonnen und gleichzeitig nachgewiesen, daß Chromblei ebenso giftig ist wie andere Bleisalze, daß jedoch das Chrom als solches allein keine Intoxikation herbeiführe.

In neuerer Zeit wird dem Staube in der Textilindustrie von den Hygienikern und Aerzten ein besonderes Interesse zugewendet, und durch zahlreiche Studien wurden manche ältere irrige Anschauungen über die Wirkung des Staubes richtig gestellt. Bekannt sind die Untersuchungen von Hesse[4] in den Jahren 1880—1881, welcher in Fabriken während der Arbeitszeit mittels eines Aspirators Luft durch Glasröhren über Baumwolle streichen ließ, um die Menge des Staubes in einem durch eine Gasuhr gemessenen Luftquantum zu ermitteln.

Aehnliche Versuche hat mit besonderer Umsicht auch Arens[5] angestellt. In einer Kunstwollfabrik mit 8 Wölfen fand derselbe im Reißraume, wo die Lumpen geölt wurden und Exhaustoren die Ventilation besorgten, während der Arbeit in der Nähe des Wolfes nur eine geringe Staubentwickelung, und zwar in 1 cbm Luft 7,0 mg Staub, im Schneideraume dagegen, wo die Lumpen trocken mit Scheren geschnitten wurden und wo keine Exhaustoren vorhanden waren, 20 mg Staub in 1 cbm. Der Staubgehalt wechselte während der Arbeitszeit, stieg bis Mittag an, sank in der Ruhepause und war am höchsten am Schlusse der Arbeit; die Menge des Staubes stand im Zusammenhang mit der mehr oder weniger trockenen Beschaffenheit des Materials.

Litteratur *s. S.* **1122.**

2. Einwirkung des Staubes auf den Organismus.

Die Gesundheitsstörungen werden hervorgerufen durch Eindringen des Staubes in den Organismus auf dem Wege der Atmungsorgane, des Verdauungskanals und durch verletzte Hautdecken; die Schwere und der Charakter der Erkrankung hängt von der Art und der Zusammensetzung, sowie der Provenienz des Staubes ab. Der Staub wirkt

1) chemisch, wenn giftige Rohstoffe (Farben, Beizen, Gerätschaften) bei der Verarbeitung in Verwendung genommen wurden, oder
2) mechanisch, wenn er infolge seiner Härte und Gestalt (Metallstaub von den Karden, Holzfasern beim Flachse, der Jute u. a.) oder durch seine chemische Zusammensetzung (Aetzkalk, Beizen) Veranlassung zu Verletzungen der Schleimhäute, zu Reizungen der Hautdecken giebt, oder
3) infektiös, wenn er zugleich der Träger krankheitserregender Keime, z. B. von Tuberkulose, Milzbrand, Blattern, Diphtherie und dergl. ist.

Lokal wirkt der Staub störend auf die normale Funktion der Schleimhäute. Die Augen reagieren gegen denselben durch Reizungserscheinungen, sie röten sich und thränen; es entstehen bei dauerndem Aufenthalte in staubigen Räumen chronische Augenkatarrhe, die sich nur nach längerem Aussetzen der Beschäftigung verlieren. Besonders intensiv ist aber der Einfluß des Staubes auf die Atmungsorgane.

Die eingeatmeten Staubteilchen haften an den Schleimhäuten der Atmungsorgane fest, rufen durch ihre chemische oder mechanische Einwirkung Reaktionen und erhöhte Schleimsekretion hervor, bis der Fremdkörper abgelöst und durch Hustenstöße ausgeworfen wird. Ist der Aufenthalt in einer staubigen Atmosphäre nur vorübergehend, so reinigt sich die Lunge vollständig, ist jedoch der Aufenthalt ein dauernder, so wird nur ein Teil des Staubes mit dem Auswurfe ausgeschieden, der Rest erzeugt Reizungszustände, welche sich durch Kitzeln, Austrocknen des Halses, Auswurf charakteristisch gefärbten Schleimes, Räuspern, Husten bemerkbar machen. Besonders auffallend treten diese Erscheinungen bei den in der Textilindustrie neu eintretenden jungen Arbeitern zu Tage.

Nach den Bestimmungen des Deutschen Bundesrates vom 20. Mai 1879 „darf jugendlichen Arbeitern in Hechelsälen und in Räumen, in welchen Reißwölfe in Betrieb sind, während der Dauer des Betriebes eine Beschäftigung nicht gewährt und der Anfenthalt nicht gestattet werden“.

Bei längerer Staubeinwirkung werden die Reizungszustände konstant, es tritt eine chronische Hyperämie und Hypersekretion der Atmungsorgane, ein chronischer Katarrh auf, welcher mit bedeutenden anatomischen Veränderungen des Lungengewebes zusammenhängt. Der eingeatmete Staub, welchen Ursprungs er auch immer sei, bleibt nach Arnold[6] zunächst in der Trachea und in den Bronchien frei in Schleim gebettet liegen und gelangt dann bis in die Zellen und in die Lungenalveolen. Die Lymphbahnen vermitteln das Eindringen des Staubes in das Lungengewebe und in die Bronchialdrüsen, indem derselbe wahrscheinlich zwischen den Alveolarepithelien sich festsetzt und Entzündungerscheinungen und Induration der Alveolarwände verursacht.

Bisweilen gelangt der Staub auch in die Blutbahn und verursacht Funktionsstörungen in Leber, Milz und Nieren. Kunze[7] konnte in den Alveolen freiliegende Staubteilchen nachweisen und fand in den Lymphgefäßen mit Staub beladene Leukocyten. Er nimmt an, daß die mit Staub durchsetzten Epithelialzellen sich von der Wand ablösen, wodurch offene Saftlücken geschaffen werden, in welche frisch eingeatmete Staubpartikelchen leicht eindringen können. Dieselben werden in den Bronchialdrüsen festgehalten und rufen daselbst Entzündungen und Bindegewebswucherungen hervor. Das Emphysem als eine Folgeerscheinung des chronischen Katarrhs anzunehmen, erscheint mit Rücksicht auf die mechanischen Vorgänge beim Husten vollkommen berechtigt. Nach den heutigen Anschauungen dürfen die Staubteilchen als solche nur als die Ursache von Reizzuständen in den Schleimhäuten und als Grund der chronischen Bronchialkatarrhe angesehen werden.

Die chronischen Katarrhe führen in ihrem weiteren Verlaufe zu tiefgreifenden Ulcerationen der Bronchialschleimhaut, zu Bronchiektasien und zu größeren Substanzverlusten im Gewebe, erleichtern dadurch das Eindringen von Krankheitserregern in den Organismus

und prädisponieren auf indirektem Wege zur Entwickelung von Pneumonien und Tuberkulose. Diese Krankheitsformen stehen demnach nur in mittelbarem Zusammenhange mit der Staubinhalation. Die frühere Ansicht von der direkten Entstehung dieser Krankheiten infolge der mechanischen Einwirkung des Staubes ist nicht mehr haltbar, seitdem spezifische Krankheitserreger der Tuberkulose und Pneumonie bakteriologisch nachgewiesen wurden.

Der Staub kann ferner als Träger spezifischer Krankheitserreger namentlich in den Kunstwollfabriken zur Entstehung und Verbreitung von Blattern, Flecktyphus, Milzbrand Anlaß geben (vgl. S. 1024, 1035, 1050). Staub ohne spezifische Krankheitskeime wird niemals Infektionskrankheiten hervorrufen; er vermag lediglich durch längere Einwirkung den Organismus in seiner Widerstandskraft herabzusetzen und lokal zur Aufnahme von Infektionskeimen vorzubereiten. Tuberkulose z. B. wird daher infolge Staubinhalation nur dann entstehen, wenn der Staub des Binnenraumes lebende Tuberkelbacillen enthält, welche von dem Auswurfe einer tuberkulös erkrankten Lunge stammen und von einer krankhaft veränderten Lunge eingeatmet werden. Tassinari[8] ist es nicht gelungen, in der Luft der Arbeitsräume einer Weberei Tuberkelbacillen nachzuweisen, trotzdem die Arbeiter eine besonders hohe Sterblichkeit an Tuberkulose aufwiesen.

In neuerer Zeit wird auch die bekannte Anschauung Coëtsem's (Merkel, in Ziemssen's Handbuch d. Hyg., Gewerbekrankh. S. 203), daß das Einatmen des Baumwollstaubes eine spezifische Lungenaffektion, die Pneumonie cotonneuse, verursache, stark in Frage gezogen und die sog. Staubinhalationskrankheiten in der Textilindustrie zum großen Teil anderen einflußnehmenden Momenten zugeschrieben. Vogt[9] ist der Ansicht, daß Staub nur auf bereits kranke Lungen einzuwirken vermag, und zweifelt, daß der eingeatmete Staub krank machen könne.

Wenn sich auch nicht leugnen läßt, daß außer dem Staube noch andere Faktoren, wie verdorbene Luft, enge Arbeisräume, unzureichende Nahrung u. s. w., die Morbidität und Mortalität der Textilarbeiter ungünstig beeinflussen, so muß die Einwirkung des Staubes auf den Organismus mit Rücksicht auf die Staubmenge dennoch immer als ein wichtiges prädisponierendes Moment der zahlreichen Erkrankungen unter den Arbeitern angesehen werden. Nach Schüler-Burckhardt's[10] Untersuchungen erkrankten von 1000 Arbeitern der Fabriksbevölkerung in der Schweiz in Betrieben:

A. mit viel Staubentwickelung:		
in den Spinnereien bei den Batteurs, Opener, Karden	71,9	Proz.
in den Webereien: Spuler und Zettler	62,1	„
in den Lumpensortierereien	96,9	„
B. mit wenig Staubentwickelung:		
bei dem Laminierstuhle, bancs à broches	39,8	„
Weber	50,1	„

Litteratur s. S 1122.

3. Arten des Staubes.

a) Flachsstaub.

Der Flachsstaub besteht in den ersten Bearbeitungsphasen des Rohmateriales zumeist aus Partikelchen von Holz, Mark und Rinde des Stengels, ist lang, spitz, fein und schmal und enthält erst

bei der späteren Bearbeitung des Flachses überwiegend Bastparenchymfasern, die wegen ihrer größeren Geschmeidigkeit sanitär weniger bedenklich sind. Die durch Einatmen des Flachsstaubes entstehenden Gesundheitsstörungen liegen jedoch nicht bloß in den durch seine Beschaffenheit bedingten mechanischen Verletzungen des Lungengewebes, sondern müssen zum Teile auch der chemischen Zusammensetzung des Staubes zugeschrieben werden. Es geben, wie Merkel[12] erwähnt, die getrockneten Flachsstengel 3,11—3,92 Proz. Asche, welche aus 19,88 Proz. Kalk, 12,80 Proz. Kieselsäure und 2,83 Proz. Eisenoxyd besteht. Greenhow[12] konnte bei der Obduktion von Flachsbrechern durch die chemische Analyse in der Lungenasche 7,1—22,2 Proz. Kieselerde, sowie Thonerde und Eisen nachweisen.

Die Gesamtmenge der Abfälle bei Verarbeitung des Flachses wird mit 80 Proz. angenommen, wovon 75 Proz. auf Schäbe und Staub und 5 Proz. auf Hede entfallen. Der stete Aufenthalt in staubigen Arbeitsräumen muß daher unvermeidlich den Grund zu Erkrankungen der Atmungsorgane legen. Wenn auch die Arbeitssäle in manchen neueren Flachsspinnereien den heutigen hygienischen Anforderungen zum großen Teile entsprechen und in denselben zahlreiche Schutzvorkehrungen bestehen, so ist nichtsdestoweniger die Verunreinigung der Atemluft durch Staubentwickelung infolge der großen Menge von Rohstoff, der zur Verarbeitung kommt, immer noch eine sehr bedeutende.

Eine mittelgroße Flachsspinnerei enthält nach Müller[13]: 1 Flachsbreche, 2 Schwingmaschinen, 2 Hechelmaschinen, 2 Anlegen, 2 Flachszüge, 2 Flachsspindelbänke zu 80 Spindeln, 11 Flachsfeinspinnmaschinen zu 208 = 2288 Spindeln, 1 Wergauflockerungsmaschine, 4 Krempel, 4 Wergdurchzüge, 2 Wergspindelbänke zu je 80 Spindeln, 11 Wergfeinspinnmaschinen zu 188 = 2068 Spindeln, daher zusammen 4356 Feinspindeln. Man rechnet in einer Spinnerei auf 20—30 Feinspindeln einen Arbeiter und auf 1 Feinspindel 0,5 qm Grundfläche (zum Aufstellen der Maschinen, Nebengebäude u. s. w.).

Selbsverständlich werden jene Räume am meisten stauberfüllt sein, in welchen Arbeiten vorgenommen werden, welche die Entfernung der Holzteile des Stengels bezwecken, während z. B. die Arbeiter in der Haspelei und in der Feinspinnerei nur in geringerem Grade der Einwirkung des Staubes ausgesetzt sein werden. Es ist daher ganz erklärlich, wenn v. Zoller[14] bei den Arbeitern in den Hecheleien und Karderien eine Morbidität von 100 Proz., in der Feinspinnerei von 42 Proz., in der Haspelei von 45 Proz. des Arbeiterstandes berechnet.

Unter den Gesundheitsstörungen sind am häufigsten die Erkrankungen der Atmungsorgane, öfters wiederkehrende Katarrhe, Husten, Bronchitis, Emphysem, Dyspnoë, Störungen der Blutbildung, Anämie. So fand Greenhow[12] unter 107 Arbeitern einer Flachsspinnerei 79, unter 27 Hechlern sogar 23 brustkrank. Nach Popper sind unter 100 Spinnern 74, unter 100 Hechlern 85 lungenkrank.

Der Flachsstaub kann auch Anlaß zur Entstehung von Hautkrankheiten geben, wenn Holzfasern in die Drüsenöffnungen der Haut eindringen, dieselben verstopfen und reizen. Nach Layet entstehen bei den Arbeitern in Flachsspinnereien häufig lokale Entzündungsprozesse der Haut, Ekzeme, Furunkel an den Armen, am Halse und im Gesichte. Eulenberg[15] erwähnt, daß eine Art russischen Flachses bei den mit demselben beschäftigten Arbeitern

ein den Pocken ähnliches Hautexanthem hervorrufen kann, und daß an der Westküste Japans eine Sorte Flachs gebaut wird, welcher als die Ursache einer knotenförmigen Hautaffektion angesehen wird, und bemerkt dazu, daß bei Personen, die mit den Vorbereitungsarbeiten des Flachses in Spinnereien beschäftigt sind, lichenartige Ausschläge beobachtet werden. Ob diese flechtenartigen Ausschläge eine Folge der spezifischen Einwirkung des Flachsstaubes sind oder ob dieselben auf die von Staub überhaupt veranlaßten Reizungszustände und auf das durch dieselben bedingte Reiben und Kratzen der Haut zurückgeführt werden müssen, ist nicht sichergestellt.

b) Hanf- und Jutestaub.

Aehnliche Erkrankungen, wie in der Flachsindustrie, werden auch bei den Hanf- und Jutespinnern beobachtet. So gedenkt Englisch[16] bei den Jutearbeitern einer eigenartigen, der Perlmutterkrankheit ähnlichen Gesundheitsstörung, die er als Ernährungsstörung mit Blässe der Haut, Mattigkeit, heftigen, die Beine blitzartig durchfahrenden Schmerzen und als konsekutive Erweichung und Verkrümmung der Knochen beschreibt. Andere[17] sehen diese von Englisch beobachtete Knochenerweichung nicht als eine Folge der Staubinhalation an, sondern bezeichnen als Grund die fortwährende Erschütterung des Rückenmarks der jugendlichen Arbeiter durch die starken Vibrationen der massig gebauten Jutemaschinen in Arbeitsräumen mit schwacher Konstruktion des Bodens und der Decke. Bei der Verarbeitung der Jute ist wohl die Staubentwickelung wegen des Einfettens des Rohmateriales mit Thran eine geringere, doch bleibt es immerhin wahrscheinlich, daß die bei den Jutearbeitern heftiger auftretenden Krankheitssymptome zum größten Teil auf die durch die eigenartige Struktur des Jutestaubes bedingte intensivere mechanische und chemische Reizung des Organismus zurückzuführen sind. Nach Jehle's und Lewy's[18] Untersuchungen ist die Gefahr von Gesundheitsstörungen beim Einatmen von Jutestaub deshalb eine viel größere, weil derselbe wegen der zerklüfteten, zerfetzten, stachelförmig aufgerauhten Ränder und der groben Struktur der Fasern an der Schleimhaut der Atmungsorgane viel inniger haftet und durch Aushusten weniger leicht zu entfernen ist als der aus scharf konturierten, spitzig geformten Bastparenchymzellen bestehende Flachsstaub. Der Einfluß des Jutestaubes auf die Arbeiter darf keineswegs unterschätzt werden, denn die Jutespinnereien sind von nicht geringerem Umfange als andere Spinnereianlagen und nehmen immer mehr an Zahl und Größe zu.

Die Einrichtung einer mittelgroßen Jutespinnfabrik von ca. 7700 Spindeln besteht nach Pfuhl[19] aus: 1 Juteöffner, 2 Quetschen, 1 Reißwolf, 1 Schüttelmaschine, 7 Vorkrempeln, 5 Wickelmaschinen, 11 Feinkrempeln, 22 Strecken, 13 Vorspinnmaschinen mit 728 Spindeln, 1 Spindelbank mit 60 Feinspindeln, 76 Feinspinnmaschinen mit 5512 Spindeln, 2 Zwirnmaschinen mit 82 Spindeln, 6 Kettenspulmaschinen mit 460 Spindeln, 1 Trommelspulmaschine, 12 Schußspulmaschinen mit 840 Spindeln, 4 Kraftweifen, 2 Windflügeln. In einer mittelgroßen Juteweberei befinden sich gewöhnlich: 8 Schlichtmaschinen, 3 Windflügel, 359 Webestühle, 2 Mangeln, 4 Kalander, 1 Einsprengmaschine, 3 Schermaschinen, 2 Meßmaschinen, 1 Längefalte- und 1 Breitefaltemaschine, 2 Aufwickelmaschinen, 36 Nähmaschinen, 2 Eisendrehbänke, 2 Holzdrehbänke, 1 Hobelmaschine, 1 Riffelmaschine, 2 Bohrmaschinen und 1 Kreissäge. Bei einer so großen Zahl von stauberzeugenden Maschinen ist eine große Staubentwickelung trotz der Einölung des

Rohmateriales unvermeidlich. Es geben 100 kg Rohgut + 2,5 kg Thran = 102,5 kg Spinngut, 98 kg Garn, 1,75 kg Staub und 2,75 kg Stricke und nicht verwendbaren Abfall. (Müller, Handbuch der Spinnerei, S. 311.)

Von nicht geringerer sanitärer Bedeutung ist auch der Hanfstaub, welcher aus Fäserchen, Bastparenchymzellen, Epidermisschüppchen sich zusammensetzt und bisweilen auch Kalk enthält, falls das Rösten des Hanfes in Kalkwasser vorgenommen worden war. Im Ramiehanfstaube kommen stachlige Sternhaare vor, die wahrscheinlich von den Blättern und Stengeln der Pflanze stammen. Bei den Hanfarbeitern, besonders bei den Hechlern und Seilern, werden heftige Bronchialkatarrhe, starker Husten, große Mattigkeit beobachtet. Hirt bezeichnet diese Symptome als „Hechelfieber" und vergleicht sie mit dem Messingfieber der Gelbgießer.

In den Teppichfabriken geben die aus Kokosfasern hergestellten Gewebe, besonders die Bürstenteppiche, bei denen die aufrecht stehenden Fasern geschoren werden, einen groben Staubabfall, welcher unter dem Mikroskope parallel liegende Zellfragmente zeigt.

§ c) Baumwollstaub.

Im mikroskopischen Bilde charakterisiert sich nach Jehle[18] der Baumwollstaub „durch die feinen, korkzieherartig gewundenen Fäserchen, gelbliche bis schwarze Blättchen und Zellfragmente und viel strukturlose staubförmige Teilchen." Außer den Fasern der Baumwolle kommen noch Sand, erdige Teile, Reste von Samenhülsen, Eisenpartikelchen und Schmirgelstaub vor. In sanitärer Hinsicht sollen angeblich kurzfaserige, namentlich ostindische Baumwollsorten gefährlicher als die langfaserigen aus Amerika und Egypten sein.

Coëtsem[20] schildert das durch Einlagerung von eingeatmetem Baumwollstaub bei Arbeitern während einer Krankheitsdauer von 16—22 Monaten ablaufende Krankheitsbild der als Pneumonie cotonneuse bezeichneten Gesundheitsstörung als Bronchialkatarrh, asthmatische Beschwerden, Hustenreiz, Auswurf weißer, klebriger, schaumigem, geschlagenem Eiweiß ähnlicher Sputa, in welchen sich anfangs Staub aus den Arbeitsräumen, später auch zerfallene Lungensubstanz nachweisen läßt.

Im weiteren Verlaufe stellt sich unter Abschwächung des Perkussionstones, mit unbestimmtem Atmen, Fieber, Nachtschweißen und raschem Kräfteverfall das letale Ende ein. Das Lungengewebe, namentlich der obere Lappen, zeigt bei der Obduktion grauweiße, breiige Erweichung oder harte Indurationen von perlgrauer Farbe, die auf dem Schnitte homogen erscheinen, ferner Obliterationen der Pleurahöhlen oder Hydrothorax mit Erscheinungen von Pleuritis.

Nach den von Merkel[20] mitgeteilten Aufzeichnungen eines Fabrikarztes erkrankten nach dem 10-jährigen Durchschnitt in einer 550 Personen beschäftigenden Baumwollspinnerei 19,9 Proz. des Arbeiterstandes, und zwar 6,4 Proz. an Bronchitis, 4,7 Proz. an croupöser, 2,1 Proz. an chronischer katarrhalischer Pneumonie und 1,8 Proz. an Phthise. Die Erkrankungen der Atmungsorgane betrugen 75 Proz. sämtlicher Krankheitsfälle, die Sterblichkeit im allgemeinen 0,6 Proz. Bei den belgischen Arbeitern soll die Mortalität 3,5 Proz. betragen und die Baumwollarbeiter durchschnittlich ein Alter von 47—50 Jahren erreichen.

Es muß immer wieder hervorgehoben werden, daß trotz der günstigeren hygienischen Verhältnisse in gut geleiteten Fabriken andere Momente, welche in der lockeren Lebensweise, in der oft mangelhaften Kost, in unsauberen Wohnungen u. a. liegen, die Gesundheit in der ungünstigsten Weise beeinflussen, die statistischen Daten alterieren und ein klares, bestimmtes Urteil über die Wirkung der einzelnen Faktoren nicht zulassen.

Nach Eulenberg ist der beim Schleifen der Karden entstehende Staub viel gefährlicher als die Baumwollfasern, weil diese mit dem Sputum leichter ausgeworfen werden (Eulenberg, Handb. d. Gesundheitspflege I, 251).

Die größte Staubentwickelung durch die Bearbeitung der Baumwolle und des Flachses findet während der Vorarbeiten statt; besonders stark ist dieselbe bei der Watteerzeugung, beim Krempeln und in den Karderien, beim Auflockern in den Reißwölfen und Schlagmaschinen. Wie groß die Staubmenge ist, läßt sich daraus ermessen, daß der Abfall der Rohbaumwolle beim Spinnen[21] mit ca. 17,5 Proz. berechnet wird, wovon ca. 1,7 Proz. auf die ersten Vorarbeiten, 9,1 Proz. auf die Krempelei, 2,6 Proz. auf Strecken und 4,1 Proz. auf Feinspinnen entfallen. Pappenheim nimmt die Staubmenge mit 14 Proz. an; Novak veranschlagt die bei der Reinigung der Rohbaumwolle von Staub, Pflanzenteilen, Erde u. s. w. entstehenden Abgänge sogar auf 50 Proz. (Novak, Lehrb. d. Hyg., Wien 1881, S. 696).

d) Wollstaub.

Die Fasern im Wollstaube sind geschmeidig, weich, biegsam, verletzen die Schleimhäute nicht, sind aber schwer zu expektorieren, weil die Schüppchen der Wollfasern als Widerhaken wirken. Der Wollstaub enthält ferner Beimischungen von Farbstoffen, Beizen und Fixiermitteln, falls die Wolle vor der Verarbeitung gefärbt worden war. Weil das Scheren der Schafe stets im Freien oder in offenen Schuppen vorgenommen wird, ist der schädliche Einfluß und die Belästigung durch den zumeist aus erdigen Teilchen, feinem Sand, getrocknetem Kot bestehenden Staub der Rohwolle nicht von wesentlicher Bedeutung. Dagegen steht das Sortieren, namentlich der ausländischen, besonders der ostindischen, persischen und australischen Wollsorten in einem höchst übeln Rufe, da die Infektion durch einen „bösen Ballen“ als sicherer Tod angesehen wird (vgl. S. 1035). Beim Entfernen der Stichelhaare durch Klopfen und beim Reinigen der Wolle, von animalischen und vegetabilischen Verunreinigungen im Klopfwolfe und beim Auflockern im Reißwolfe entsteht sehr viel Staubabfall, dessen Menge und gesundheitsschädliche Einwirkung von den verschiedenen Wollsorten und von den bestehenden Schutzmaßnahmen abhängt. Beim Krempeln und Spinnen selbst ist infolge des Einfettens der Rohwolle (10—20 kg Oel auf 100 kg Wolle) die Staubentwickelung eine geringere und, da der Wollstaub wegen seiner größeren Schwere rascher zu Boden fällt, eine leichter zu beseitigende. Dennoch aber ist die Entwickelung von Staub beim Spulen, Scheren und Weben immer noch eine große und namentlich dann die Ursache von Gesundheitsstörungen, wenn die Arbeiten in engen, nicht ventilierten Räumen vorgenommen werden. Besonders

gefährlich sind wegen der staubhaltigen Atemluft die Räume zum Auflockern der Wolle und der Aufenthalt in der Nähe der Reißwölfe und in den Spinnsälen trotz der vorangegangenen Behandlung des Spinngutes mit Oel. Die Arbeiterinnen[22] sind bleich, gedunsen, matt, die Menstruation ist gestört, Bronchialkatarrhe und Augenleiden sind eine gewöhnliche Erscheinung.

Sanitär höchst bedenklich ist der Staub in der Kunstwollindustrie, welcher aus tierischen und vegetabilischen Fasern besteht und häufig auch die Keime gewisser Infektionskrankheiten enthält (vergl. S. 1050). Die mit dem Staube aus Kunstwollfabriken geimpften Kaninchen bekamen Abscesse, aus denen Pyogenes aureus und albus gezüchtet wurden[23]. Im allgemeinen wird die mechanische Einwirkung der Wollfasern als weniger gefahrdrohend angesehen, als der Einfluß der an denselben haftenden Infektionskeime. Der beim Sengen und Karbonisieren entstehende Staub kann als indifferent angesehen werden.

e) Seidenstaub.

In der Seidenindustrie kommen Staubabfälle in größerer Menge nur bei der Floretspinnerei, und zwar in der Krempelei und beim Putzen des gezwirnten Fadens vor. Ein beträchtlicher Staubabfall beim Spulen deutet auf eine reichliche Beimischung von Baumwolle. Unter dem Mikroskope zeigt der Staub die platten, biegsamen, nicht zerklüfteten, dünnen Seidenfasern. Wenn auch keine genauen Beobachtungen vorliegen, so geht doch die allgemeine Ansicht dahin, daß durch Einatmen von Seidenstaub wohl Lungenkatarrhe hervorgerufen, nicht aber eigenartige Krankheiten verursacht werden. Im allgemeinen sind die Gesundheitsverhältnisse der Floretspinner günstige und werden entgegengesetzte Beobachtungen weniger auf die Staubinhalation, sondern zumeist auf den Einfluß anderer unsalubrer Zustände in den Fabriken, auf nichthygienische Wohnungen und auf eine ungeregelte Lebensweise der Arbeiter zurückzuführen sein. In der Floretspinnerei zu Sagrado betrugen die Krankheiten der Atmungsorgane 20 Proz. der Gesamterkrankungen der Arbeiter, welche nach Einrichtung einer Fabriksküche im Laufe von 4 Jahren auf 15 Proz. sanken (Kraft, Fabrikshyg., Wien 1891, S. 428).

Dagegen kann in Gasieranstalten bei mangelhaften Vorkehrungen die Staubbelästigung für die Arbeiter recht bedeutend werden. Beim Gasieren wird der Seidenfaden mit großer Schnelligkeit durch Gas- oder Spiritusflammen geleitet, abgesengt, über Filze und rotierende Stahlstifte gezogen und geglättet. Die aschenförmigen Verbrennungsprodukte fallen in dem meist geschlossenen Gasierapparate zu Boden oder werden von den Filzplatten aufgenommen. In hygienisch gut eingerichteten Werkstätten werden überdies die Verbrennungsprodukte mittels Exhaustoren entfernt. Beim Gasieren gefärbter Garne wurden im Aschenstaube Farbstoffreste gefunden, welche teils von den Zinnbeizen, teils von den Schwermitteln in der Schwarzfärberei herrühren und wegen der Metallgifte für den Organismus nicht gleichgiltig sind (vergl. S. 1065, 1085).

In der Floretspinnerei ist nur das Krempeln oder Kämmen der Seide mit einer größeren Staubentwickelung verbunden, doch wurden mit Ausnahme leichterer chronischer Lungenkatarrhe be-

sondere Staubinhalationskrankheiten bei den betreffenden Arbeitern nicht beobachtet. Dagegen sieht Combassédés[24] in der Verarbeitung der Abfälle von Rohseide, von welchen jährlich ca. 3 Millionen kg aus dem Orient nach Frankreich importiert werden, eine große Gefahr für die Arbeiter, welche infolge des Aufenthaltes in den Werkstätten, wo in 1 cbm Werkstättenluft etwa 760 Mill. Staubteilchen vorgefunden wurden, an Anämie, Atmungs- und Verdauungsstörungen leiden und eine große Mortalität aufweisen, weshalb derselbe die Desinfektion der Abfälle, Ventilation der Arbeitsräume und Absaugung des Staubes verlangt.

1) **Wegmann**, *Der Staub in den Geweben, Arch. f. Hyg.* (1894) 21. *Bd.* 359.
2) **Weyl**, *Zeitschr. f. Hyg.* (1889) 6. *Bd.* 369 *u.* 544.
3) **Lehmann**, *Arch. f. Hyg.* (1893) 16. *u.* 19. *Bd.*
4) **Hesse**, *Dingler's polytechn. Journ.* (1881); *Arch. f. Hyg.* (1894) 4. *Bd.* 327.
5) **Arens**, *Quantitative Staubbestimmungen in der Luft, Arch. f. Hyg.* (1894) 4. *Bd.* 325.
6) **Arnold**, *Untersuchungen über Staubinhalation und Staubmetastasen, Uffelmann,* 3. *Jahresbericht über die Fortschritte u. Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene* (1885) 251.
7) **Kunze**, *Beitrag zur Lehre von den Staubinhalationskrankh., Kiel, Uffelmann l. c.* 6. *Bd.* 288.
8) **Tassinari**, *Annali dell'Instituto d'Igiene oper. della R. Università di Roma Vol. II Fasc.* 3; *Centralbl. f. Bakteriologie* (1894) *No.* 13—14.
9) **Vogt**, *Die Sterblichkeit an Lungenschwindsucht in den Berufsarten, Zeitschr. f. Schweizer Statistik* (1887)
10) **Schüler-Burckhardt**, *Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Fabriksbevölkerung in der Schweiz* 1889, *Arch. f. Hyg.* (1894) 21. *Bd.* 370.
11) **Wegmann**, *l. c.* 402.
12) **Merkel**, *Staubinhalationskrankheiten, in Pettenkofer-Ziemssen, Handb. d. Hyg.* (1882), 206.
13) **Müller**, *Handb. d. Spinnerei* (1892), 288.
14) **v. Zoller**, *Studien über das Vorkommen von Lungenkrankheiten in einer Hanf- und Flachsspinnerei, Bayr. ärztl. Intelligenzbl.* (1885) *No.* 25; *Uffelmann l. c.* 3. *Bd.* 271.
15) **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens* (1882) 2. *Bd.* 353.
16) **Popper**, *Lehrb. d. Arbeiterkrankh.* (1882), 254.
17) *Bericht der österr. Gewerbeinspektoren* (1888) 297.
18) *Die in Gewerbebetrieben vorkommenden Staubarten* (1892).
19) **Pfuhl**, *Die Jute und ihre Verarbeitung Berlin* (1888) *I. Abt.* 367 (*Müller l. c.* 311).
20) **Merkel** *l. c.* 203.
21) **Müller** *l. c.* 205.
22) **Hirt**, *Staubinhalationskrankheiten* (1871) 219.
23) **Arens**, *Arch. f. Hyg.*, 1894, 21. *Bd.* 325.
24) **Giore**, *De la tuberculose chez les ouvriers en soie, Chir. Rdsch.* (1892) 266.

B. Schutzvorkehrungen.

Die gegen die gesundheitsschädlichen Einwirkungen des Staubes vorzukehrenden Schutzmaßnahmen sind von der Art des verarbeiteten Rohmateriales, von der Verarbeitung selbst, von den Einrichtungen im Betriebe und von den lokalen Verhältnissen, sowie von dem Zusammenwirken aller dieser Faktoren abhängig. Leider sind einerseits die Arbeiter gegen die ihrer Gesundheit drohenden Gefahren gleichgiltig und unterschätzen dieselben, die Arbeitgeber andererseits sind nicht immer von der Ersprießlichkeit der Vorkehrungen überzeugt und scheuen oft die Auslagen für solche Einrichtungen, welche nicht sofort einen direkten materiellen Vorteil bringen. Ausnahmen hiervon bilden einzelne größere Industrieanlagen, in denen häufig mustergiltige Einrichtungen zum Schutze für die Arbeiter, sowie Vorkehrungen zur Fernhaltung von Schädigungen und Belästigungen der Nachbarschaft angetroffen werden. Dank der Gesetzgebung und der

mehr und mehr in den Vordergrund tretenden Fürsorge der Fabriksbesitzer für das Wohl der Arbeiter hat sich in neuerer Zeit ein förmlicher Wettbetrieb unter den Hygienikern und Technikern hinsichtlich der Erfindung von Vorkehrungen zum Schutze der Arbeiter gegen Betriebsunfälle entwickelt, und es haben namentlich durch die Bemühungen der „Mülhausener Gesellschaft zur Verhütung von Fabriksunfällen“ zahlreiche Schutzeinrichtungen Eingang gefunden. Soll aber das ideale Ziel des Arbeiterschutzes gegen die Gefahren des gewerblichen Staubes, so weit es möglich ist, erreicht werden, so muß bei Anordnung von Schutzmaßnahmen individualisiert und immer der spezielle Fall ins Auge gefaßt werden.

Bei den Schutzmaßnahmen gegen Staubschädigungen muß das Streben dahin gerichtet sein, die Entwickelung von Staub fernzuhalten oder denselben möglichst vollständig zu beseitigen.

1. Respiratoren.

Der einfachste Schutz gegen das Einatmen von Staub besteht in einem vor Mund und Nase gebundenen Tuche, ein primitiver, jedoch zweckmäßiger Apparat, welcher besonders auf dem Lande in den Hecheleien und in den Brechschuppen bei den Handarbeiterinnen beliebt ist. Wohl würde den sanitären Anforderungen unter allen Verhältnissen durch den Gebrauch von Respiratoren (s. S. 215 und Register) am besten entsprochen werden, doch scheitert die allgemeine Verwendung derselben an der Bequemlichkeit, dem passiven Widerstande und der Unterschätzung der Staubgefahren seitens der Arbeiter. Die meisten Respiratoren leiden ferner an dem Uebelstande, daß sie zu kompliziert sind, das Atmen erschweren, das Sprechen behindern, sich schwer reinigen lassen und wegen der unter denselben entstehenden Hitze und starken Hauttranspiration unerträglich werden. Da die Respiratoren fast ausnahmslos bei den meisten Arbeiten hinderlich sind, sträuben sich die Arbeiter gegen das Tragen derselben.

Die genannten Uebelstände sollen angeblich dem Wendschuhrespirator[1] nicht anhaften, welcher aus einem mit gewebtem Stoffe überzogenen, biegsamen Drahtgestell besteht, das dem Gesichte angepaßt werden kann, durch Gummibänder festgehalten wird und Mund und Nase deckt.

Bei der Handarbeit läßt sich die Staubbelästigung viel schwerer vermeiden und beheben als im Maschinenbetriebe. Doch ist das mit der Hand vorgenommene Flachsbrechen und Flachshecheln eine vorübergehende Beschäftigung und das übliche Umschlagen des Kopftuches um Mund und Nase dabei ein ausreichender Schutz.

2. Staubverhütung.

a) Behandlung des Rohmateriales.

Im Fabriksbetriebe ist die bei der Handarbeit unvermeidliche Staubbelästigung durch Einführung von Schutzvorkehrungen bei den einzelnen Maschinen bedeutend vermindert worden. Das Hadernsortieren in den Kunstwollfabriken hat durch Anwendung von Sortiertischen mit Sieben und Absaugevorrichtungen seine Gefährlichkeit wesentlich verloren (S. 1050). Die bei den Batteurs, den Krempel-

maschinen, den Hechelapparaten angebrachten Verschalungen und Apparate zum Absaugen des Staubes gestatten dem Arbeiter den Aufenthalt in einer verhältnismäßig reinen Atemluft. Wo solche Schutzeinrichtungen fehlen, sind dieselben unbedingt zu verlangen. Wenn auch in der Textilindustrie nicht jede Arbeit mit Maschinen verrichtet und ein staubfreies Arbeiten nicht mit jedem Apparate erzielt werden kann, so sind die hygienischen Verhältnisse jetzt dennoch viel besser als früher und im Fabriksbetriebe befriedigender als in der Hausindustrie und bei der Handarbeit.

Eine Staubverhütung läßt sich mit Erfolg auch durch entsprechende Manipulationen und Betriebsmethoden bei der Verarbeitung des Rohmateriales erreichen. Das Einölen, Schmelzen und Einfetten der Jute und Wolle, das Schlichten der Garne, das Naß- und Halbnaßspinnen des Flachses sind Vorgänge, welche einerseits schon im Interesse eines rationellen Betriebes selbst liegen, andererseits aber gleichzeitig dazu dienen, die Staubentwickelung in bedeutendem Maße herabzusetzen und sanitäre Schädigungen fernzuhalten.

b) Aspiration, Exhaustoren.

Den wirksamsten Schutz gegen Staubbelästigung gewährt das Abschließen der Maschinen, Arbeitstische und Apparate durch Verkleidungen und Vorrichtungen zum Absaugen des Staubes, die entweder für jede Maschine einzeln oder für mehrere gemeinschaftlich angebracht werden können.

Am praktischsten sind jene Vorkehrungen, welche bei den einzelnen Apparaten den Staub direkt an der Quelle seiner Entstehung absaugen. Als die einfachste Einrichtung gilt das Verschalen, das Anbringen eines Mantels und die Verbindung desselben mit einem Saugapparate, welcher den Staub abzieht und besonderen Staubkammern zuführt, wo derselbe sich ablagern und leicht beseitigt werden kann. Die verschiedenen Wölfe, Reißmaschinen, Krempel und dergl. lassen sich mit geringen Adaptierungen zugleich als Exhaustoren verwenden.

Nach Heinzerling[2] gelangt beim Wolf der Staub durch einen Kanal in einen Kasten, wo derselbe niederfällt und durch eine Thür entfernt werden kann, während die feinen, leichten Verunreinigungen durch eine mit einem Kamin in Verbindung stehende oder ins Freie mündende Oeffnung abgeleitet werden.

Wo eine mechanische Kraft zur Verfügung steht, läßt sich eine billige und zweckmäßige Aspiration dadurch herstellen[3], daß ein langes, mit einem Exhaustor in Verbindung stehendes Hauptrohr kleinere Seitenrohre zu den einzelnen Maschinen abschickt, welche trichterförmig ausmünden, nach Art eines Teleskopes sich zusammenschieben und bis dahin verlängern lassen, wo die ärgste Staubentwickelung sich bemerkbar macht. Bei richtiger Manipulation wird der Staub schon im Momente der Entstehung abgesaugt werden und das Arbeitslokal staubfrei bleiben.

In Spinnereien und Webereien, wo die Beseitigung der staubigen Luftverunreinigungen wegen des Umfanges der Maschinen und wegen der Notwendigkeit, den Zutritt zu denselben für die Arbeiter offen zu halten, auf große Schwierigkeiten stößt, läßt sich die Ableitung

und Verminderung des Staubes dadurch erzielen, daß unter dem Fußboden ein ganzes Rohrnetz angelegt wird, dessen Abzweigungen unter die einzelnen Spinnmaschinen und Webstühle reichen, die mechanischen Verunreinigungen der Luft nach unten absaugen und Abschlußklappen besitzen, um nach Bedarf einzelne Maschinen ausschalten zu können. Eine bekannte Anlage dieser Art befindet sich z. B. in der Seidenspinnerei zu Sagrado.

In den Fabriken der „Deutschen Jutespinnerei und -Weberei in Meißen" sind die Karden (Fig. 41) mit Holz verkleidet[4], der Staub wird ausgeworfen und durch Saugrohre, welche durch einen gemeinsamen Kanal mit dem Exhaustor in Verbindung stehen, abgeführt. An der Eintrittsstelle der Rohre in den Kanal ermöglicht ein Putzloch die leichte Reinigung der Rohrleitung. In jedem Leitungsrohre ist eine Regulierungsklappe und ein Wassermanometer angebracht, durch welche sich Verstopfungen sofort bemerkbar machen. Die Absaugevorrichtungen müssen selbstverständlich der Bauart und Bestimmung der einzelnen Maschinen entsprechend eingerichtet sein.

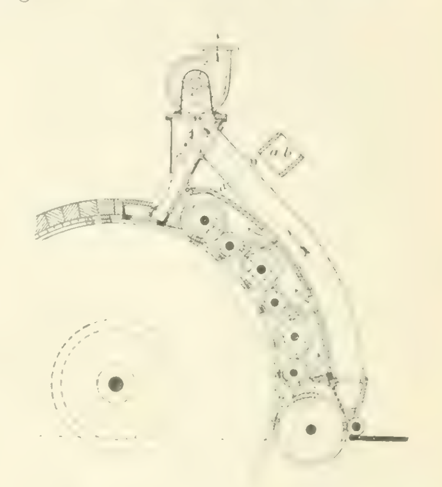


Fig. 41. Staubabsauger bei Karden.

Beim Hanfreiben ist über jedem Läufer ein Staubfänger anzubringen und mit einem Centralsauger in Verbindung zu setzen. Krempelmaschinen sind mit automatischen Reinigungs- und Schleifapparaten und diese mit Exhaustoren zu versehen, um den so gefährlichen, aus Schmirgel- und Eisenteilchen bestehenden Schleifstaub unschädlich zu machen. In der Hausindustrie ist bei den Handkrempeln eine Staubableitung schwer durchführbar, und muß man sich deshalb mit der Forderung begnügen, daß das Krempeln im Sommer in offenen Schuppen, im Winter in luftigen, gut ventilierten Räumen stattfinde. Das Schleifen der Krempel mittels Handarbeit sollte aber nur oberhalb eines Aspirators gestattet werden.

Große sanitäre Vorteile bietet in Baumwollspinnereien die Verwendung des Luftstromes zum Transporte der Baumwolle. Von dem Vorreißer wird nämlich das Rohmaterial in einem Blechrohre von 20—30 cm im Lichten direkt von den Flügeln des Saugöffners auf größere Entfernungen und selbst in die verschiedenen Stockwerke nach der Schlagmaschine hin abgesaugt, wobei in den Staubkästen des Blechrohres sich Staub und Unreinlichkeit ablagern, durch Oeffnen von Klappen in luftdichte Kammern fallen und nach dem Schließen der Klappen leicht entfernt werden.

c) Ventilation.

In der Textilindustrie lassen sich jedoch, wie erwähnt wurde, nicht alle Maschinen (Webstühle, Spinnbänke u. a.) verschalen und mit einem Exhaustor in Verbindung setzen. Um den unvermeidlichen Staub aus solchen Arbeitsräumen zu entfernen, muß die ganze mit

Staub verunreinigte Luftmenge des Arbeitslokales abgeführt und durch zugeleitete frische reine Luft ersetzt werden. Ein ausreichender Luftwechsel der Arbeitsräume überhaupt ist um so unerläßlicher, als neben dem Staube auch gasige Verunreinigungen der Atemluft, welche von der Beleuchtung, der Zersetzung der Schmiermittel, der Schlichte, dem Spinnwasser u. a. herrühren, und welche sich im ganzen Arbeitsraume ausbreiten, abzuleiten sind. Hinsichtlich der Einrichtung der Ventilationsanlagen wird auf das Kapitel „Die Lüftung der Werkstätten“ von Kraft in der „Allgemeinen Gewerbehygiene“ 8. Bd. 179 ff. dieses Handbuches verwiesen.

Durch Klappfenster allein wird man niemals die mit Staub vermischte Luft der Binnenräume in ausgiebiger Weise abzuleiten vermögen. Um diesen Zweck zu erreichen, müssen eben Ventilatoren angebracht werden, welche die staubige Luft an der entsprechenden Stelle und in geeigneter Weise absaugen. Da der Staub nach physikalischen Gesetzen zu Boden sinkt, sind die Saugöffnungen am Boden anzubringen und nicht an der Decke, weil sonst der Staub aufgewirbelt würde. Dagegen hat die Zuleitung der staubfreien Luft, wo eine solche als notwendig sich herausstellt, an der Decke zu erfolgen. Für die Ableitung von Gasen, Verbrennungsprodukten aus der Heizung und Beleuchtung und von Dämpfen ist nebenbei durch Anbringung von Ableitungskanälen in der Decke vorzusorgen.

Ventilatoren allein werden ihren Zweck als Staubbeseitiger nur in wenigen Fällen vollkommen erfüllen, sondern bei unzweckmäßiger Einrichtung weit häufiger den Staub in den Arbeitslokalen noch mehr aufwirbeln. Mit vollem Rechte machen Blaise und Napias[6] aufmerksam, daß der Staub durch Ventilation nicht in Bewegung gesetzt werden solle, daß vielmehr dahin zu streben sei, ihn nicht erst in die Binnenluft gelangen zu lassen, sondern gleich im Entstehen unschädlich zu beseitigen. Die Arbeiter selbst sind keine Freunde der Ventilation, weil sie die Zugluft fürchten und deshalb bemüht sind, die Leitungskanäle möglichst zu verstopfen und unbrauchbar zu machen.

d) Luftfiltration.

Ein besonderes Gewicht ist auf die unschädliche Beseitigung und das weitere Verbleiben des abgeführten Staubes zu legen. Den Staub durch den Exhaustor einfach ins Freie abzublasen, ist nicht zulässig, weil derselbe weithin vertragen wird, die Luft verunreinigt und die Nachbarschaft belästigt. Den hygienischen Anforderungen wird am besten entsprochen, wenn die abgeführte Luft vorher vom Staube befreit wird. In dieser Hinsicht empfiehlt es sich, den Staub durch Staubkammern zu leiten, wo die schwereren und gröberen Teile sich ablagern, und den Luftstrom zuletzt über nasse Flächen oder durch Wasser streichen zu lassen, damit auch die leichteren und feineren Staubpartikelchen zurückgehalten werden. Vielfache Anwendung als Entstaubungsapparate finden die Luftbefeuchtungsvorkehrungen, welche den Staub mittels eines feinen Wassersprays niederschlagen und den Arbeitsraum gleichzeitig abkühlen.

Gute Erfolge geben auch einzelne Luftfilter, durch welche die Luft vom Staube befreit und gereinigt wird. Da die Filter sich

leicht verstopfen, müssen dieselben öfters abgeklopft, gereinigt und ausgewechselt werden. Der Reinigungsapparat von Arens[5] beruht auf dem Prinzip des Anprallens der durchstreifenden Luft an nasse Flächen, an denen sich der Staub ablagert.

In einem Kasten (Fig. 42) sind mit Flanellstoff überzogene feste Einlagen so angebracht, daß die einströmende Luft sämtliche Flächen, die vom herabrieselnden Wasser feucht gehalten werden, berühren muß. Die eingeführte Luft streicht von unten nach oben, setzt die Staubteilchen an den feuchten Tüchern ab und verläßt gereinigt den Apparat. Die Vorderwand des Kastens, sowie die Einlagen können behufs Reinigung entfernt werden, doch ist die Reinigung auch automatisch durch reichliches Einleiten von Wasser durchführbar. Die von Arens gemachten Versuche sollen sehr günstige Resultate ergeben haben.

Näheres über Luftfiltration s. S. 210.

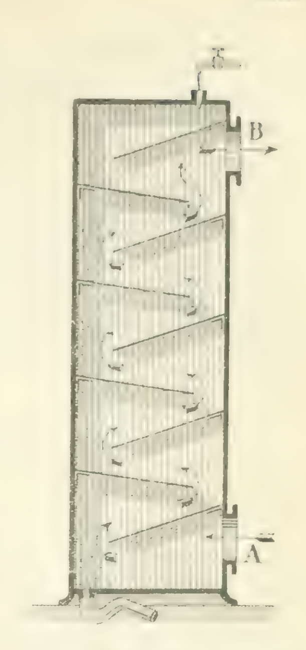


Fig. 42. Reinigungsapparat für staubige Luft von Arens.

e) Besondere Schutzmaßnahmen.

Unter den Vorkehrungen gegen die Staubeinwirkung, welche die Person des Arbeiters selbst betreffen, ist die Reinlichkeit des Körpers und die Hautpflege obenan zu stellen. Wasch- und Ankleideräume sollten in allen Spinnereien, Webereien, Bleichereien und Färbereien vorhanden sein und den Arbeitern Gelegenheit zum Baden oder wenigstens zum Waschen der Hände und des Gesichtes geboten werden. (Vergl. d. Register unter Bäder.)

Kranke, jedoch arbeitsfähige Arbeiter sollen von den Gesunden möglichst getrennt beschäftigt und thunlichst isoliert werden. Bei Infektionskrankheiten ist das Fernhalten jener Personen erforderlich, durch welche die Infektionskeime in die Arbeitssäle gebracht und mittels des Staubes auf die Mitarbeiter übertragen werden könnten. Hierbei empfiehlt sich im Interesse der Arbeiterschaft die Einführung des Vorganges in den k. k. österreichischen Tabakfabriken, wo in solchen Fällen den ferngehaltenen Arbeitern für die Dauer der Infektionsgefahr sog. Kontumazgelder als Ersatz für den Arbeitsentgang ausgezahlt werden.

Die Expektoration der Tuberkulösen hat in Spucknäpfe zu erfolgen, und ist der Auswurf in unschädlicher Weise zu beseitigen.

In den Arbeitslokalen hat die größte Reinlichkeit zu herrschen. Fußboden, Maschinen und Apparate sind fleißig zu reinigen, besonders wenn die Entwickelung von Staub an der Entstehungsstätte nicht verhindert werden kann. Der Fußboden soll keine Fugen haben, sich waschen und desinfizieren lassen. Zum Ablegen der Kleider sind in den Fabriken besondere Räume einzurichten und die Arbeiter zu verhalten, während der Arbeit Ueberkleider anzulegen.

Bei staubender Beschäftigung (Hecheln, Brechen u. s. w.) hat öfter ein Wechsel in der Arbeit einzutreten und sind größere Pausen in die Arbeitszeit einzuschalten. Vor dem Essen haben sich die Arbeiter die bestaubten Hände und das Gesicht zu reinigen.

1) **Uffelmann.** 3. *Jahresbericht über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene* (1885) 263.
2) **Heinzerling,** *Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie* (1885), 161.
3) *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.* (1891) *N. F. 2. Hft.*
4) *Gesundheitsingenieur* (1889) 466.
5) **Arens,** *Quantitative Staubbestimmungen in der Luft, Arch. f. Hyg.* (1894) 21. *Bd.* 349; *Gesundheitsingenieur* (1894) 126.
6) **Blaise-Napias,** *Note sur les poussières indust., Rev. d'hyg.* (1883) 940. — **Uffelmann,** *Jahresber. üb. d. Fortschritte u. Leistung. a. d. Gebiete d. Hyg. im Jahre* 1883, 218.

F. Die Luft in den Arbeitsräumen.

1. Temperatur.

Es wurde schon wiederholt auf die Gefährdung der Gesundheit in der Textilindustrie durch zu hohe Temperatur, allzu trockene oder allzu feuchte Luft, sowie durch gasige Verunreinigungen derselben hingewiesen. (Vergl. 4. Bd. 238 ff. und 8. Bd. 180 ff.)

Die hohe Temperatur in den Schlichträumen, Trockenstuben und Spinnsälen (20—30°) wirkt erschlaffend auf den Organismus. In Wäschereien und Färbereien wird das Vorkommen von Rheumatismen, Verdauungsstörungen und Blutarmut dem langen Aufenthalte in Räumen mit einem allzugroßen Feuchtigkeitsgehalte der Luft, namentlich beim Naßspinnen, beim Dekatieren, zugeschrieben. Die trockene, mit giftigen Gasen verunreinigte Luft beim Bügeln (Plätten) und beim Sengen verursacht Kopfweh, Ohnmachten, Schweiße und Verdauungsstörungen. Obwohl die Arbeiter in der Textilindustrie nur ausnahmsweise genötigt sind, sich der Einwirkung allzu hoher Temperaturen auszusetzen, und wenn auch der Organismus sich rasch an hohe Wärmegrade zu gewöhnen vermag, so werden Gesundheitsstörungen als Folge des Aufenthaltes in einer hohen Temperatur namentlich dann häufiger vorkommen, je größer die Temperaturdifferenz zwischen Arbeitsraum und Außenluft und je rascher der Uebergang der Arbeiter aus einem Verhältnis in das andere ist. Die Temperatur der Binnenräume wird besonders dann eine hohe sein, wenn außer der Beheizung noch andere Wärmequellen, wie z. B. Beleuchtung durch Gasflammen, Trockenapparate, Nähe der Dampfkessel und Motoren, Dampfleitungsrohre und dgl. vorhanden sind und die Ventilation eine nicht ausreichende ist.

Diese außerordentliche Wärmeentwickelung läßt sich bei einzelnen Wärmequellen am rationellsten durch Verkleidung derselben mit schlechten Wärmeleitern, wie Filz, Schlackenwolle u. a. vermindern. Die Steigerung der Wärme durch Gas und Lampenlicht wird durch Einführung elektrischer Beleuchtung vermieden. Hohe Temperaturen in Arbeitsräumen überhaupt werden durch Zerstäubung von Wasser und durch Zufuhr kühler Luft, am vorteilhaftesten aber durch eine, den Verhältnissen angepaßte Ventilation herabgesetzt werden. Die Regelung der Temperatur in den Arbeitsräumen darf aber keinesfalls den Arbeitern überlassen bleiben, denn diese lieben die Wärme

und in Hauswebereien findet man nicht selten Temperaturen von über 24°. Daß infolge der Verweichlichung des Organismus bei Einwirkung plötzlicher Temperaturdifferenzen Rheumatismen und Entzündungen cariöser Zahnwurzeln häufige Gäste bei den Hauswebern sind, bedarf wohl kaum weiterer Begründung. Ebenso schädlich ist der auf Unkenntnis der physikalischen Gesetze beruhende weitverbreitete Brauch, nasse Garne und feuchte Webwaren durch Aufhängen in der Nähe des Ofens und durch Steigerung der Stubenwärme, statt durch Förderung eines raschen Luftwechsels zu trocknen. Blasses Aussehen, Appetitlosigkeit der ganzen Familie, Nässe und Schimmelbildung in den Stuben ist die unvermeidliche Folge dieser unverständigen Handlungsweise.

Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft stehen in innigem Zusammenhange und können bei der Besprechung der Salubrität in der Textilindustrie schwer voneinander getrennt werden.

2. Feuchtigkeitsgehalt der Luft.

Hinsichtlich des gesundheitsschädlichen Einflusses der Luftfeuchtigkeit in den Arbeitsräumen sind die Anschauungen auseinandergehend. Die englischen Fabriksinspektoren [1] sind der Ansicht, daß bei hohem Feuchtigkeitsgehalte der Luft unter den Arbeitern Katarrhe, Rheumatismen, Neuralgien, Schwindel, Brechreiz auftreten. Neuere Untersuchungen [2] haben entgegengesetzte Resultate ergeben.

Der normale Wassergehalt der Luft beträgt in 1 cbm bei:

— 20°	Temperatur	1,06	g
0°	„	4,9	„
+ 15°	„	12,8	„
+ 20°	„	17,2	„
+ 40°	„	51,0	„

Die Differenz zwischen der maximalen und der vorhandenen absoluten Feuchtigkeit wird als Sättigungsdeficit bezeichnet. Die relative Feuchtigkeit ist das Verhältnis der wirklich vorhandenen Wassermenge zum Wassergehalte der Luft in gesättigtem Zustande bei derselben Temperatur in Prozenten ausgedrückt.

Der höhere oder geringere Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den Arbeitslokalen der Textilindustrie ist von der Art des Betriebes, von technischen Einrichtungen und lokalen Nebenumständen abhängig. So ist z. B. die Luft in den Druckereien im Winter sehr stark mit Wasserdampf (bis 89 Proz.) gesättigt, weil die Fenster aus technischen Gründen geschlossen gehalten werden, die Innentemperatur eine hohe und der Luftwechsel herabgesetzt ist. Dagegen hat die zugeführte Luft im Winter nach der Erwärmung einen geringeren Feuchtigkeitsgehalt, als der betreffenden Temperatur entsprechen würde, und die Luft erscheint demnach als trocken. Diese Trockenheit wird in den Spinnereien und Webereien noch gesteigert durch die Eigenschaft der Textilfasern, bedeutende Mengen von Feuchtigkeit aus der Luft aufzunehmen.

Vielfache Beobachtungen und Proben haben erwiesen, daß ein gewisser Grad von Luftfeuchtigkeit und die konstante Gleichmäßigkeit desselben für einen rationellen technischen Betrieb der Spinnereien und Webereien nicht gleichgiltig ist. Eine hohe Temperatur

und trockene Luft verkürzt den Faden [3], allzu feuchte Luft dagegen hindert zwar den Bruch, fördert dafür aber die Zersetzung der dem Spinngute anhaftenden organischen Substanzen. König und Böhmer [4] haben gefunden, daß eine wasserarme, unter 20 Proz. relative Feuchtigkeit enthaltende Luft die Baumwolle brüchig macht, daß dagegen der Faden in zu feuchter Luft (über 80 Proz.) klebrig wird.

Die Baumwolle reagiert stark auf Luftfeuchtigkeit, giebt bei steigender Temperatur mit abnehmender Feuchtigkeit Wasser an die Luft ab und nimmt bei sinkender Temperatur und steigender relativer Feuchtigkeit der Luft Wasser in bedeutender Menge aus derselben auf. Bei einer Verarbeitung von 3000 kg Baumwolle und einer Aufnahme von 3 Proz. Wasser beträgt die der Luft entzogene Wassermenge rund 90 kg. Es liegt daher im Interesse des Betriebes und der Gesundheit der Arbeiter, eine gleichmäßige Temperatur und eine entsprechende Luftfeuchtigkeit in den Arbeitsräumen durch Einleitung von Wasserdampf, bezw. warmer oder kalter Luft zu erhalten. Nach den gemachten Erfahrungen [5] ist ein Feuchtigkeitsgehalt der Luft von 50 Proz. in geheizten Lokalen bei 20 ° für die Gesundheit am zuträglichsten, und es wird sich daher die Feuchtigkeitsgrenze zwischen 30 und 60 Proz. zu bewegen haben. Nach Schüler-Burckhardt beträgt die Feuchtigkeit der Luft gewöhnlich in Spinnsälen 20—56 Proz., in Kardensälen 22 Proz., in Spulereien und Haspelreien 48 Proz.

Der günstigste Feuchtigkeitsgehalt der Luft in technischer Beziehung ist nach den in Mülhausen gemachten Untersuchungen [6] bei 21 ° Temperatur für Wollspinnereien 70—75 Proz., für Baumwollspinnereien bei wenig gezwirntem Schußgarn 50 Proz., bei stark gezwirnter Kette dagegen 70 Proz., für Webereien 80 Proz.

Auch die Schweizer Gewerbeinspektoren bezeichnen in ihrem Berichte pro 1884 die Ansicht, daß das Spinnen nur bei hoher Temperatur und trockener Luft mit Vorteil vorgenommen werden könne, als einen Irrtum, denn es sei erwiesen, daß Schlichtereien, welche früher eine Temperatur von mehr als 40 ° und eine dieser Wärme entsprechende Luftfeuchtigkeit hatten, jetzt mit 20 ° dieselben günstigen technischen Resultate erzielen.

Infolge irriger Anschauungen über den Einfluß von Wärme und Luftfeuchtigkeit halten die Hausweber ihre Stuben im Sommer und Winter geschlossen, und dieser Umstand dürfte wohl zum größten Teil an dem Siechtum und an der geringen Widerstandskraft der Weber und ihrer Familien die Schuld tragen. Interessant sind Schüler's und Burckhardt's [7] Untersuchungen, welche in Baumwollspinnereien eine Temperatur von 30 °, bisweilen sogar von 35,5 ° mit einem Kohlensäuregehalte von 6,9 p. M., in Haspelsälen von 17—22 p. M., die Feuchtigkeit in Spinnsälen durchschnittlich 35 Proz., in den Kardensälen 22 Proz., in Spulereien und Haspelreien 48 Proz. fanden, also geringer als die normalen Verhältnisse in Wohnräumen. Aus diesen Verhältnissen ergiebt sich, daß in den Arbeitsräumen vor allem eine gleichmäßige, nicht hohe Temperatur mit einem angemessenen Feuchtigkeitsgehalte der Luft und eine zweckmäßige Ventilation anzustreben ist.

Um den notwendigen Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu erhalten, stehen verschiedene Mittel im Gebrauche. In kleinen Betrieben und bei der Hausindustrie stellt man Gefäße mit Wasser in der Nähe des Ofens auf, doch ist die verdunstende Fläche viel zu klein, als daß ein praktischer Nutzen daraus erwachsen würde. Das Wasser in den Becken wird überdies durch Staub verunreinigt, fault leicht und muß daher oft erneuert werden. Vorteilhafter ist es, bei zu trockener Binnenluft in Wasser getauchte Tücher in den Arbeitslokalen aufzuhängen.

In einzelnen Fabriken läuft zu diesem Zwecke ein endloses Tuch senkrecht über Walzen, von denen die untere in einer mit Wasser gefüllten Rinne sich bewegt. Die Verdunstung des aufgenommenen Wassers wird durch die mehr oder minder rasche Bewegung des nassen Tuches geregelt und kann bis 75 Liter in einem Tage betragen. Nach einem anderen Vorgange wird Wasser durch eine Rotationspumpe in eine in der Längsachse des Arbeitssaales liegende, unter der Decke laufende Rinne gepumpt, von welcher es auf eine bis auf den Fußboden hängende Leinwand fließt und auf derselben verdunstet. Diese Apparate nehmen jedoch viel Platz ein und müssen zur Vermeidung üblen Geruches fleißig von Staub gereinigt werden.

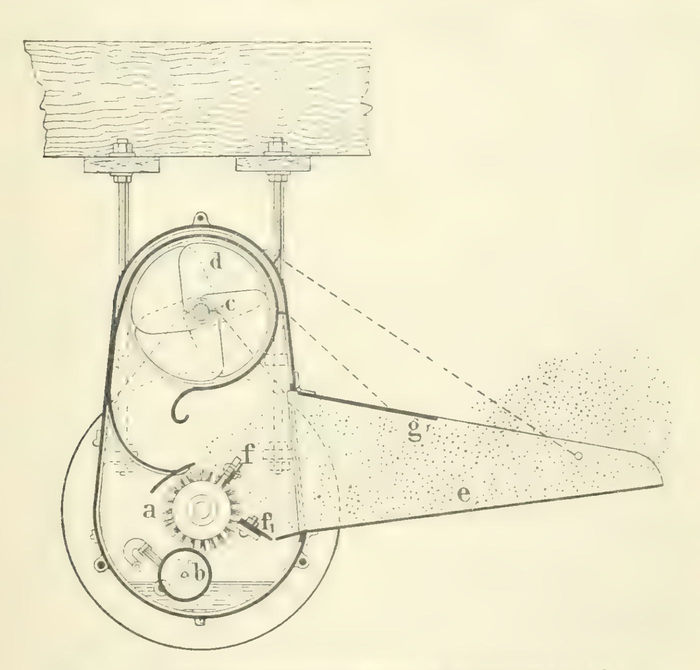


Fig. 43. Luftbefeuchtungsapparat von Richter-Josephy.

Unter der großen Zahl der empfohlenen Luftbefeuchtungsapparate soll der Richter'sche von Josephy in Bielitz (Fig. 43) in mehreren Fabriken angeblich mit gutem Erfolge sich bewähren. Die Walzenbürste *a* wird von der im Wasser rotierenden Blechwalze *b* gleichmäßig befeuchtet, streicht über die Messer *f*, sodaß das Wasser als feiner

Wasserstaub von dem durch die Flügel *c* des Ventilators *d* in der Richtung des Flugbrettes *e* in den Arbeitsraum getrieben wird.

Am rationellsten ist es, den Arbeitsräumen Luft zuzuführen, welche man behufs Wasseraufnahme über angefeuchtete Gewebe oder durch Wasserspray streichen läßt. Die zugeleitete Luft muß jedoch vorher filtriert werden, weil sonst der Staub an den Geweben haften bleibt und einen Schlammüberzug bildet, welcher bei unterlassener fleißiger Reinigung rasch in Fäulnis übergeht und die Luft verpestet.

Zum Zwecke der Luftbefeuchtung wird auch Dampf in die Arbeitsräume eingeblasen und zur Vermeidung des dabei entstehenden Geräusches die Austrittsöffnung desselben mit einem feinlöcherigen Drahtnetze versehen. Belästigend ist dabei der unangenehme Geruch, welchen die Binnenluft annimmt.

In Naßspinnsälen und in Lokalen, wo die Luft ohnehin feucht genug ist, muß trockene Luft zugeführt werden. Nach dem „Generalberichte über die Sanitätsverwaltung in Bayern" 1890, S. 127, wurden mit dem Einleiten vorgewärmter Luft in die großen Arbeitssäle wiederholt gute Erfahrungen gemacht. Für naßkalte Arbeitsräume ist die Luftheizung dringend anzuempfehlen.

Die Firma Kunz[8] in Zürich hat in ihren Baumwollspinnereien Ventilation und Luftbefeuchtung in zweckmäßiger Weise vereinigt, indem die Außenluft durch Schraubengebläse in eine mit Dampfheizkörpern versehene Kammer gesaugt, dann in einen Schacht gepreßt wird Von hier aus zweigen Kanäle und Luftrohre mit Drosselklappen ab, welche längs der Decke durch die Arbeitssäle ziehen und die Luft durch Schlitze auslassen. Die nötige Befeuchtung erfolgt mittels Streudüsen, welche nach Bedarf — im Winter warmes — Wasser zur Befeuchtung ausspritzen, oder es wird Dampf in den Hauptluftkanal eingelassen. Die unreine Luft entweicht im Sommer durch die Fenster, im Winter durch Abzugskanäle am Fußboden.

Ueber die Erfolge der Luftbefeuchtung haben die von der industriellen Gesellschaft in Mülhausen[6] durchgeführten Erhebungen günstige Resultate ergeben. Nach den Untersuchungen Wilhelmi's[10] in einer Baumwollfabrik steigerte sich die relative Feuchtigkeit in den Arbeitssälen nicht, obwohl die feuchte Luft als Nebel eintrat. Bei der Ventilation stieg der Feuchtigkeitsgehalt von 32—39 Proz. auf 37—42 Proz., weil die Baumwolle, welche ihren Wassergehalt bei der Verarbeitung bis auf 2—2,5 Proz. abgegeben hatte, die Feuchtigkeit der Luft bis zu einem Wassergehalte von 8 Proz. begierig aufnahm. Auffallend war der Einfluß der Luftbefeuchtung auf die Morbidität der Arbeiter, denn bei einer Arbeiterzahl von 310 Köpfen ist die Zahl der Krankentage in der gleichen Zeit bei den männlichen Arbeitern von 259 nach Einführung der Ventilationseinrichtungen auf 226, bei den weiblichen von 487 auf 334 Tage herabgegangen. Zu denselben Ergebnissen gelangten die Untersuchungen von König und Böhmer[4], welche mittels Haarhygrometers und August'schen Psychrometers sicherstellten, daß die Zunahme der relativen Feuchtigkeit der durch Spray genäßten Luft im Spinnraume eine geringe war und daß die absolute Feuchtigkeit abgenommen hatte. Das fehlende Wasser war von der Baumwolle aufgenommen worden. Mit der größeren relativen Luftfeuchtigkeit hatte auch die Zahl der Mikrophyten, der Kohlensäuregehalt und die Temperatur abgenommen.

Litteratur *s. S.* 1139.

3. Gasartige Verunreinigungen der Luft.

Nebst der hohen Temperatur und der Luftfeuchtigkeit sind in den Arbeitssälen noch die oft unvermeidlichen gasartigen Verunreinigungen der Luft in Betracht zu ziehen.

Die gasartigen Verunreinigungen im Fabrikbetriebe sind insbesondere auf den Oeldunst von den Lampen und den Schmiermitteln der Maschinen zurückzuführen. Das Durchziehen der Fäden durch heißes Wasser beim Naßspinnen ist mit höchst übelriechenden Ausdünstungen verbunden; in Webereien entwickeln sich aus der sich rasch zersetzenden Schlichte belästigende, üble Gerüche. Dies gilt besonders von den Haspel- und Feinspinnsälen, wo hohe Temperaturen die Zersetzung der organischen Substanzen begünstigen, und von den Schrobelsälen in den Schafwollspinnereien, in denen die durch zersetzte Fette und Wollstaub verunreinigte Luft ohne Rücksicht auf die Zahl der Arbeiter öfters erneuert werden sollte.

Eine Quelle von Verunreinigungen der Atemluft bildet die Zersetzung des an den Kleidern haftenden Staubes und Schmutzes, sowie die Ausdünstungen der mitgebrachten Eßwaren, der Körperschweiß und die Darmgase der Arbeiter. Auch in der Hausindustrie ist die Luftverderbnis unvermeidlich und wegen der beschränkten Wohnungen oft noch viel bedenklicher und hochgradiger als in den großen luftigen Fabrikräumen. Es ist bekannt, daß die Stubenluft der Hausweber infolge der verschiedenartigen gasigen Zersetzungsprodukte sich durch einen eigentümlichen, moderigen Geruch charakterisiert.

4. Luftwechsel.

Je bedenklicher die Qualität der Luft in den Arbeitsräumen durch hohe Temperatur, durch geringen oder hohen Wassergehalt, durch Gase und Staub geworden ist, desto größer ist das Bedürfnis nach Lufterneuerung (vergl. 4. Bd. 237 ff.). Das Luftquantum, welches zuzuführen ist, läßt sich nicht vorschreiben, weil dasselbe von der Größe der Verunreinigungen und der Art derselben, von der Menge der auf gewöhnlichem Wege durch die natürliche Ventilation zugeführten Luft und anderen Faktoren abhängt. Als Maßstab der Luftverunreinigung dient der Gehalt an Kohlensäure, da allgemein angenommen wird, daß die belästigenden und schädlichen Verunreinigungen der Luft in gleichem Verhältnisse zum Kohlensäuregehalte wachsen, wenn jede andere Kohlensäurequelle als die Atmung des Menschen (z. B. Beleuchtung) fehlt (vergl. 4. Bd. 244 ff.).

Schuler[11] fand den Kohlensäuregehalt in den Kattundruckereien 4,0—12,6 ‰₀, in den Baumwollspinnereien 5,4—14,8 ‰₀, in Baumwollkarderien durchschnittlich 9,5 ‰₀, in Spulereien 12,6—22,0 ‰₀, in Websälen 7,4—17,6 ‰₀, in Stickereien 8,0—18,4 ‰₀, in Triesterien 17,6 ‰₀ des Luftvolums.

Mit dem Kohlensäuregehalt der Luft in Fabriksräumen bringen Schuler und Burghardt auch die Häufigkeit gewisser Krankheiten in Zusammenhang. Es kamen:

	bei einem Kohlensäuregehalt der Luft im Mittel	Fälle von Erysipel auf 1000 Arbeiter
In Baumwolldruckereien	0,70 p. M.	1,3
„ Baumwollspinnereien	0,69 „ „	2,0
„ mechanischen Werkstätten	1,24 „ „	2,8
„ Baumwollwebereien	1,37 „ „	5,5
„ Stickereien	1,63 „ „	5,0
„ Seidenwebereien	2,10 „ „	8,8

Der Kohlensäure als solcher darf jedoch kein direkter Einfluß auf die Entstehung des Rotlaufs (Erysipels) zugeschrieben werden, sondern der Kohlensäuregehalt ist nur als der Indicator für anderweitige Verunreinigungen der Luft, bez. für das Vorhandensein von gewissen Infektionskeimen anzusehen.

Die Anforderungen an die Größe der Lufterneuerung sind sehr abweichend. Am entsprechendsten dürfte die Forderung Pettenkofer's[5] sein, welcher für Werkstätten per Kopf und Stunde 60—100 cbm Luftzufuhr, d. h. einen 2—3maligen Wechsel der Luft im Arbeitslokale verlangt. Maßgebend sind hierbei jedenfalls die Raumverhältnisse, die Art des Betriebes und die Quellen der Luftverunreinigung. Hohe Arbeitslokale bedürfen einer weniger häufigen Lufterneuerung als niedrige, weil wegen der größeren Temperaturdifferenzen an der Decke und am Fußboden die natürliche Ventilation eine energischere ist. Als Indikator für die Lufterneuerung nimmt man gewöhnlich die Größe des Arbeitsraumes und den auf einen Arbeiter entfallenden Kubikraum an. Die Ansprüche in dieser Richtung sind jedoch sehr verschieden[13] und müssen sich nach dem Betriebe richten (vergl 4. Bd. 249 ff.).

So rechnet Schuler[14] auf einen Arbeiter in Zwirnereien 6—7 cbm, in Baumwolldruckereien 27—35 cbm, in Spinnereien 85—170 cbm Luftraum. Hirt[15] verlangt für einen Arbeiter 15 cbm, Soyka 15—20 cbm, wenn die Luft 2—3mal in der Stunde erneuert wird. Villaret[16] beansprucht bei einem 10maligen Luftwechsel in der Stunde einen Luftraum von nur 5—6 cbm. In England wird nach den Bestimmungen von 1882 für eine Person ein Luftraum von 7,1 cbm, wenn nur bei Tage, und 11,3 cbm, wenn auch bei Nacht gearbeitet werden soll, für ausreichend gehalten. Spezielle Vorschriften über den Luftraum in den Arbeitslokalen der Textilindustrie sind in keinem Staate festgesetzt und lassen sich auch nicht feststellen, weil sich dieselben nach dem Charakter der Arbeit und der Größe des Luftwechsels richten. Keinesfalls soll aber der Luftraum zu gering bemessen werden. In dieser Hinsicht hat die Hygiene einen natürlichen Bundesgenossen in der Textilindustrie selbst, welche zu ihrem Betriebe Maschinen bedarf, die einen großen Flächenraum einnehmen und wenig Personen zur Bedienung beanspruchen. **Im allgemeinen kommen infolgedessen in den neueren Fabriksanlagen durchschnittlich 60—95 cbm Luftraum auf einen Arbeiter.**

Der „Oesterreichische Ingenieur- und Architektenverein“ verlangt in Arbeitsräumen für jede Person 10 cbm Luftraum, 1/2 qm Fensterfläche und 2 qm Bodenfläche. Abweichungen von dieser Forderung sind nur zulässig, wenn ein Luftwechsel von 20 cbm pro Person und Stunde gesichert ist („Oesterr. San.-Wesen“ 1891, 209).

Im Websaale zu Rollnau[17] bei Baden entfallen 89 cbm, in der Bobbinet- und Spitzenfabrik zu Lettowitz[18] 46,3 cbm, in den Spinnsälen der Wollwarenfabrik von Levin in Göttingen[19] sogar 155 cbm per Kopf des Arbeiterstandes.

Leider gestalten sich oft ursprünglich hygienisch günstige Verhältnisse durch Umbauten in den Fabriken ungünstiger, wenn lediglich die Interessen des Betriebes oder im besten Falle die Bestimmungen der Feuerpolizei berücksichtigt werden, den Forderungen des Hygienikers jedoch nicht Rechnung getragen wird.

Litteratur s. S. 1139.

5. Ventilation.

Die Erneuerung frischer Luft wird am vollkommensten und verläßlichsten durch künstliche Ventilation (vergl. 4. Bd. 254 ff.) erzielt, wobei die in der Textilindustrie unentbehrlichen Motoren mit Vorteil benutzt werden können. Das Lüften mittels Oeffnens der Fenster darf jedoch durchaus nicht so ungünstig beurteilt und unterschatzt werden, wie dies allzuoft geschieht. Dies gilt besonders von jenen Fällen, in denen eine andere Ventilation absolut unmöglich oder verhältnismäßig zu kostspielig wäre, wie in der Hausindustrie und in kleinen Betriebsanlagen. Am verbreitetsten sind die Klappfenster der verschiedensten Systeme, am einfachsten in den Stuben der Weber, Sticker und Klöppler im Gebirge die Luftflügel (Guckfenster), die aber leider viel zu selten geöffnet werden. Eine raschere und ergiebigere Lufterneuerung wird erreicht durch Absaugen der Luft des Arbeitslokales in den Brennraum der Heizöfen oder mittels eigener mit Wärme- und Luftquellen in Verbindung stehender Abzugrohre. Auch diese Art der Ventilation ist nur bei kleineren Betrieben, niemals aber in großen Spinn- und Webesälen und in staubigen Lokalen anzuwenden, da die offenen Flammen leicht Anlaß zu Staubexplosionen und Bränden geben können, und weil derartige Luftkanäle häufig die Flammen aus einem Raume in den anderen weiterleiten.

Einen sehr ausgiebigen Luftwechsel ermöglicht in den Spinnereien, Webereien und Druckereien die Dachventilation, welche besonders bei Anlagen mit Sheddach empfohlen wird. Diese Einrichtung stößt jedoch zur Winterszeit auf mannigfache technische Schwierigkeiten und regt den Widerstand der Arbeiter an. Der Grund hiervon liegt darin, daß die Luft unvermittelt und zu kalt durch die Oeffnungen eintritt, Unbehagen und Kältegefühl bei den Arbeitern verursacht und häufig Erkältungskrankheiten hervorruft. Der Arbeiter will nur warme, nicht reine Luft und verstopft deshalb alle Oeffnungen, durch welche kalte Luft eintritt. Der lästige Zug läßt sich durch entsprechend konstruierte Klappfenster, Jalousien, Stellvorrichtungen und dgl. vermeiden. In einzelnen Betriebsanlagen erfolgt die Lufterneuerung der Arbeitssäle mittels der hohlen eisernen Säulen, welche in den verschiedenen Stockwerken übereinander stehen und mit einer durch einen Schieber regulierbaren Oeffnung versehen sind, sodaß die Luft über das Dach hinaus abgeleitet werden kann.

In der Kammgarnspinnerei Möllendorf[9] saugen 20 Luftbefeuchtungs- und 4 Lüftungsaërophore, System Treutler und Schwarz (Fig. 44, S. 1136), stündlich 30000 cbm verbrauchte Luft aus dem ganzen Gebäude und geben 330 kg Wasser an die Luft ab.

Die meisten in kleineren Betrieben in Verwendung stehenden Ventilationseinrichtungen leiden daran, daß die Abfuhr der verunreinigten Luft zumeist von der Temperaturdifferenz zwischen der Außen- und Innenluft abhängt. Der Ventilationseffekt solcher Einrichtungen wird daher in der Regel ein unzulänglicher bleiben, und können derartige Ventilationsmethoden in Anbetracht der notwendigen großen Temperaturdifferenzen nur in Trockenräumen, Schlichtereien, Sengelokalen von Erfolg begleitet sein. Die Zufuhr frischer Luft erfolgt durch Fenster und Thüren.

In einzelnen Fabriken[20] wird ein rascherer Luftwechsel durch die Transmissionsriemen erzielt, welche in besondere Kanäle

gelegt werden, die frische Luft mitreißen und durch die in den Fußböden und Wänden ausgesparten Oeffnungen in die Arbeitssäle treiben.

Da in einzelnen Abteilungen der Textilindustrie (Trockenräumen) aus gewerbetechnischen Gründen ein regelmäßiger Luftwechsel notwendig ist, dürfte es keinen Schwierigkeiten unterliegen, die zur Luftzufuhr dienenden Apparate und Einrichtungen auch zur Ventilation der übrigen Arbeitssäle zu benutzen. Im allgemeinen aber wird eine rationelle Lufterneuerung nur durch besondere Einrichtungen erzielt werden können, welche den lokalen Bedürfnissen, der Art des Betriebes und den gestellten hygienischen Anforderungen anzupassen sind. Die Ventilationsanlagen werden demnach in jedem einzelnen Falle eines besonderen Studiums bedürfen, und dabei die grundlegenden Arbeiten von Pettenkofer, Rietschel, Wolffhügel, Wolpert u. A. vollste Berücksichtigung finden müssen. Die zahlreichen maschinellen Einrichtungen zum Zwecke der Ventilation beruhen entweder auf der Aspiration oder auf der Pulsion oder sind eine Kombination beider Systeme.

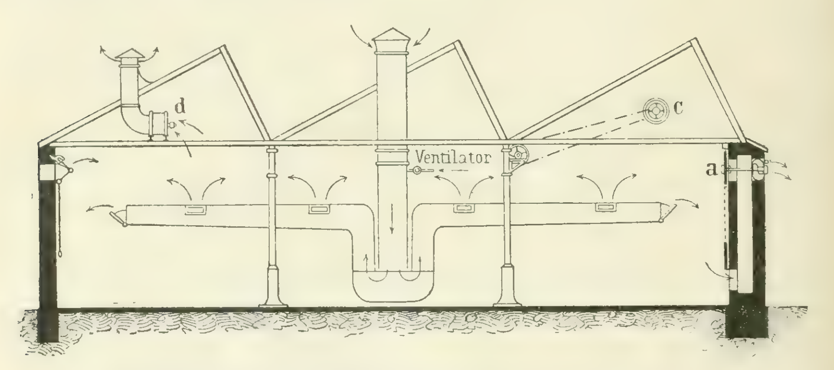


Fig. 44. Radgebläse-Ventilation von Treutler-Schwarz.

a) Aspiration.

Bei der Aspiration läßt sich der Luftwechsel am einfachsten entweder durch einen Luftschlot mit einer Wärmequelle (Gasflamme) oder durch Aufsätze auf den Kamin und durch Bekrönung der Schlote mit Benutzung der äußeren Luftströmungen erzielen. Diese Einrichtungen leiden jedoch an dem Uebelstande, daß die Wirkung von der Luftströmung abhängig ist, mit der Windstärke wächst und nicht reguliert werden kann. Bei Windstille und im Sommer, wenn gerade ein reger Luftwechsel notwendig wäre, funktionieren die Einrichtungen nur in unzulänglicher Weise. Die einfache Aspiration der Luft durch Lockkamine dürfte wohl zur Ableitung gasiger Verunreinigungen, keinesfalls aber zur Beseitigung von Staub genügen und ist deshalb zur Ventilation von Hecheleien, Karderien und anderen staubigen Räumen nicht ausreichend. Staub kann mit Erfolg nur durch direktes Absaugen an der Entstehungsstelle aus den Werkstätten entfernt werden. Aspirationsanlagen werden daher nur dann erfolgreich wirken, wenn nicht nur die Arbeitsräume, sondern alle staubbildenden Maschinen mit dem Hauptsaugerohre in Verbindung stehen und wenn die zum Abziehen der Luft dienenden Apparate und Gebläse

genügend kräftig und Abzugsöffnungen zweckentsprechend angebracht sind. — Das Durchleiten von erwärmter Luft aus einer Arbeitsstätte in die andere bedeutet wohl eine Ersparnis an Heizung, entspricht aber keinesfalls den sanitären Anforderungen. Anlagen[18] in Spinnereien und Webereien, bei welchen die frische Luft aus dem Freien durch Heizkammern geleitet wird und, erwärmt, in den ersten Arbeitssaal, von hier aus durch Oeffnungen in die anderen Säle und schließlich durch die Batteurs in die Saugesse gelangt, sind zwar billig, müssen aber hygienisch als verfehlte und sanitär bedenkliche Einrichtungen bezeichnet werden.

b) Pulsion.

Bei der Pulsion liegt der Schwerpunkt in der sanitären Forderung, daß die zugeführte Luft frei von Staub und gesundheitsschädlichen Verunreinigungen sei. Es ist daher bei diesem Systeme die Reinigung der Luft, selbst bei scheinbar voller Unbedenklichkeit der Bezugsquelle, unerläßlich und wird am vollkommensten durch Filtration des Luftstromes erreicht, welcher eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden ist.

In der „Deutschen Jutespinnerei und -weberei in Meißen" ist im Dachraume eine Luftkammer eingerichtet, von wo die frische Luft mittels eines Schraubenventilators in einen Kanal getrieben wird, der sich verjüngt und die Luft durch Oeffnungen an der Längsseite des Saales austreten läßt, wodurch einem Arbeiter in der Stunde 60 cbm Luft zugeführt werden kann. (Bericht über die Deutsche allg. Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin 1891, S. 758.)

Ob die Aspiration oder die Pulsion vorteilhafter ist, oder ob beide zu kombinieren sind, richtet sich nach den lokalen Verhaltnissen des speziellen Falles. Grundbedingung einer jeden Ventilation aber wird es sein, daß die zuströmende Luft rein sei und vorgewärmt, bez. abgekühlt und angefeuchtet den Arbeitsstätten zugeführt werde.

Litteratur *s. S.* 1140.

6. Reinigung der Luft.

Das Reinigen der Luft durch Einschalten von Staubkammern erfordert einen vorsichtigen Betrieb, weil der sich dabei absetzende Staub leicht aufgewirbelt und in die Arbeitssäle fortgerissen werden kann. In einzelnen Fabriken wird zwar der Staub aus der zugeführten Luft in den Staubkammern durch Wasserspray niedergeschlagen, doch gehen die organischen Staubbestandteile leicht in Fäulnis über und entwickeln dann einen üblen Geruch, der sich in den Arbeitssälen in intensiver Weise bemerkbar macht. Empfehlenswerter ist es, den Luftstrom durch einen sog. Wasserschleier zu führen, das Wasser mit dem niedergeschlagenen Staube jedoch in kontinuierlichem Strome ablaufen zu lassen. Filter aus Geweben oder Watte verstopfen sich leicht und müssen oft ausgewechselt werden.

Bei den von Arens und Lamb[21] empfohlenen und anderen ähnlichen Apparaten (vergl. S. 1127) müssen daher die befeuchteten Flanellstoffe, an denen der Luftstaub sich ablagert und leicht fault, fleißig gereinigt werden, was jedoch mit besonderen Schwierigkeiten verbunden ist, wenn Ruß sich angesetzt hat. Dasselbe gilt auch von dem Grove-

schen Filter, in welchem der Luftstrom in den aus winkelförmig gespannten Streifen von Filterstoff gebildeten Kanälen abgelenkt wird, sich an den Filterflächen stößt und die Verunreinigungen abgiebt. Zum Zwecke der Luftbefeuchtung und Abkühlung können die Filterflächen auch berieselt werden.

Nach Ritschel[22] setzen engmaschige Tuche bei der Filtration dem Luftstrome großen Widerstand entgegen und können nur bei Druckventilation verwendet werden. Beim Nesseltuch und bei einem Tuche, dessen Kette von Baumwolle, der Schuß von Wolle ist, wird der Widerstand geringer. Letztere können daher bei Anlagen, deren Lüftung durch Temperaturdifferenzen erfolgt, Verwendung finden, wenn die Filtrierungsflächen genügend große Dimensionen haben. Bei einem Filter aus baumwollenem Doppelköper ist der Druckverlust einfach proportional der gefilterten Luftmenge. Bei Einrichtungen, welche auf Temperaturdifferenzen beruhen, sind glatte Filterstoffe, bei Anlagen mit Pulsion dagegen dichtere Stoffe (Möller'sches Filtertuch) vorzuziehen.

Hinsichtlich der Wirkung der Filterstoffe in bakteriologischer Hinsicht fand Petri[23], daß Filtertuche für Bakterien und Pilzsporen durchlässig sind, daß engmaschige Stoffe zwar mit dem Staube zugleich die Mikroorganismen zurückhalten, der Filtration aber großen Widerstand entgegensetzen. K. Müller[24] nimmt ohne Beweis an, daß der Ruß, der sich an den Filtertüchern festsetzt, als kräftiges Desinfektionsmittel auf die Bakterien einwirke.

Filtergewebe müssen oft von den anhaftenden Verunreinigungen befreit, ausgeklopft und gesäubert oder in chemischen Waschanstalten gereinigt werden. Nasse Filter erhöhen die Filterwirkung, faulen aber leicht. Der von Möller gemachte Vorschlag, die aus staubigen Textilindustrieanlagen aspirierte gebrauchte Luft nach vorausgegangener Filtration wieder in die Arbeitsräume zurückzuleiten, hat nur den Vorteil, daß in der kalten Jahreszeit eine bereits temperierte Luft in die Arbeitssäle gelangt und die Auslagen für das Vorwärmen erspart werden. Diesem Vorteile stehen aber die von Weyl geltend gemachten Bedenken entgegen, daß wohl der Staub aus der cirkulierenden Luft ferngehalten wird, daß aber andere, oft nicht unbedenkliche gasige Verunreinigungen bei dem Kreislaufe infolge des wiederholten Zurückleitens in immer konzentrierterem Zustande in die Arbeitsräume gelangen. Sanitär unbedingt zu verdammen ist der Vorgang, die Luft durch Aspiration aus einem Arbeitssaale in den anderen zu leiten, ohne daß dieselbe vorher einer Filtration oder Reinigung unterzogen wurde.

Litteratur *s. S.* 1140.

7. Abkühlen der Luft.

In den Spinnereien hat die Ventilation nicht bloß den Zweck, die verunreinigte Luft zu entfernen, sondern auch die Arbeitsräume abzukühlen. Bei der großen Umdrehungsgeschwindigkeit der Ringspindeln (9—10000 Umdrehungen in der Minute) wird durch Umsetzung der Bewegung in Wärme die Temperatur der Luft bedeutend gesteigert, die relative Feuchtigkeit derselben dagegen herabgesetzt. Nach König's[25] Untersuchungen stieg in einer Spinnerei von 17260 cbm Rauminhalt mit 33600 Ringspindeln bei je 9000 Umdrehungen in der Minute und einer täglichen Arbeitsleistung von zusammen 3000 kg Baumwolle die Temperatur bis 32,5° und war um 14,4° höher als im Freien. Bei

der Entlüftung durch Aspiration und Anfeuchtung der zugeführten Luft sank die Temperatur bis auf 24,7°, blieb aber immer 7,5—10,9° höher als die Außentemperatur. Bei Einstellung der Ventilation enthielten 10000 Teile Luft 7,6—9,1 Volumen Kohlensäure; bei der Ventilation sank der Kohlensäuregehalt auf 6—6,5. Auch die Zahl der lebenden Keime wurde bei der Abkühlung durch Ventilation herabgesetzt. War die Ventilation außer Thätigkeit, so fanden sich im Kubikmeter Luft 265000—316000 Keime, bei Entlüftung jedoch nur 19000—57000 Keime.

Tassinari[26] fand in der Luft eines Saales für Handweberei mehr Mikroorganismen als im Maschinensaale. Infolge der Lüftung ging die Zahl der Keime wesentlich herab.

In der Handweberei wurden in 1 cbm Luft gefunden:

bei geschlossenen Fenstern	67 452	Bakterien
bei geöffneten Fenstern	10 897	"

in der mechanischen Weberei

bei geschlossenen Fenstern	11 103	"
bei geöffneten Fenstern	2 978	"

Die Kühlung der Luft wird erzielt entweder durch Einführung frischer Luft aus mit Strauchwerk und Bäumen beschatteten, von der Straße und anderen Staubquellen entfernten Stellen, oder durch Einführung frischer Luft in die Arbeitsräume während der Nacht. Beide Methoden haben nur zweifelhaften Wert, denn im ersten Falle ist die Temperaturdifferenz nur eine geringe, im zweiten Falle stehen die Kosten des Betriebes zu den Erfolgen in keinem Verhältnisse. Ebenso ist die Abkühlung der Luft in den Arbeitssälen durch Berieselung der Dächer oder in Kellerräumen nur von geringem Erfolge, da die Wände sich bald erwärmen und die Temperaturdifferenz im Binnenraume gegenüber der Außenluft eine nur unbedeutende ist. Bessere Resultate lassen sich durch Berieselung der Wände der Luftzuführungskanäle erzielen. Die günstigsten Erfolge werden erreicht, wenn der Luftstrom durch einen kalten Wasserspray abgekühlt und dabei gleichzeitig gereinigt, das Wasser aber stetig abgeleitet und im Winter vor dem Einfrieren geschützt wird.

Von nicht zu unterschätzendem Vorteile für die Herabsetzung der Temperatur soll das Weißen der Sheddächer sein[10], wodurch einerseits die Säle heller werden, andererseits aber auch die Temperatur der Binnenluft gegen jene der Außenluft um einige Grade herabgesetzt wird.

1) *Cotton sizing in its influence in health, Sanitary Record* 15. *Juli* 1884. — **Uffelmann,** *Jahresber. üb. d. Fortschritte u. Leistungen a. d. Gebiete d. Hyg. im Jahre* 1884, 226.
2) **Hartmann,** *Heizung und Lüftung der Arbeitsräume, in Albrecht, Handb. d. prakt. Gewerbehyg., Berlin* 1894, 373.
3) *Gesundheitsingenieur* (1887) *No.* 14—15.
4) **König-Böhmer,** *Beschaffenheit der Luft in Baumwollspinnereien. Arch. f. Hyg.* (1894) 295.
5) **Wernich-Wehmer,** *Lehrb. d öffentl. Gesundheitswesens, Stuttgart* 1894, 24.
6) *Jahresbericht der Industriellen Gesellschaft von Mühlhausen* (1892).
7) **Schuler-Burckhardt,** *Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Fabrikbevölkerung, Aarau* 1888.
8) *Gesundheitsingenieur* (1893) 187.
9) **Kraft,** *Fabrikshyg., Wien* 1891, 7.
10) *Jahresber. der Kgl. preuſs. Regierungs- u. Gewerberäte* (1893) 269.
11) **Schuler,** *Fabrikshyg. u. Fabriksgesetzgebung. Arb. d. hyg. Sektion beim* 6. *internat. Kongr. f. Hyg. zu Wien* 1887, 14. *Hft.*
12) **Schuler-Burckhardt** *l. c.* 172.
13) **Roth,** *Allg. Gewerbehyg. u. Fabriksgesetzgebung, in Weyl, Handb. d. Hyg., Jena* 1894, 8. *Bd.* 43.

14) *Lufterfordernis und Luftraum in Fabriks- und Werkstatträumen, Zeitschr. f. Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen* (1894) 31.
15) **Hirt**, *Arbeiterhyg. im allgemeinen. Eulenberg, Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens, Berlin* 1881, 1. *Bd.* 147.
16) **Villaret**, *Ber. üb. d. Allg. deutsche Ausstellung auf d. Gebiete d. Hyg., Breslau* 1886, 3. *Bd.* 269.
17) *Amtl. Nachr. a. d. Jahresber. der mit der Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten, Berlin* 1884, 467.
18) **Kraft** *l. c.* 12 *u.* 13.
19) *Zeitschr. der Centralstelle für Wohlfahrtseinrichtungen* (1894).
20) **Pütsch**, *Die Sicherung der Arbeiter gegen die Gefahr für Leben und Gesundheit, Berlin* 1883, 83.
21) *Gesundheitsingenieur* (1893) *No.* 10.
22) *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1890) 20. *Bd. Suppl.* 119. — *Gesundheitsingenieur* (1889) 106.
23) *Zeitschr f. Hyg.* 6. *Bd.* 233 (1889). — *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1890) 20. *Bd.* 120.
24) *Zeitschr. f. Hyg.* 7. *Bd.* 379 (1889). — *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1890) 20. *Bd.* 120.
25) *Zeitschr. d. Centr. f. Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen* (1894) 169. — *Arch. f. Hyg.* (1894) 26. *Bd.* 295.
26) *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1893) 25. *Bd.* 365.

G. Beleuchtung.

1. Lichtquellen.

Die Art der Beleuchtung (vergl. 4. Bd. 37 ff., 103 ff., 143 ff.) in der Textilindustrie richtet sich nach der Art des Betriebes und ist in der Hausindustrie eine andere als in den Fabriken. In allen Fällen aber muß verlangt werden, daß die Beleuchtung eine ausreichende sei, daß Unfälle verhütet und die Atemluft der Arbeitsräume nicht verdorben werde.

Eine unzureichende Belichtung zwingt in der Hausindustrie den Handarbeiter, das Arbeitsobjekt dem Auge mehr zu nähern, sodaß infolge der langdauernden gesteigerten Akkommodation die Sehkraft geschwächt wird. In einzelnen Zweigen der Hausindustrie, beim Nähen, Sticken, Klöppeln wird der Beleuchtungseffekt schwacher Leuchtkörper dadurch wesentlich erhöht, daß mit Wasser gefüllte Glaskugeln oder Flaschen vor die Lichtquelle gestellt werden (Schusterlampen) und einen vollen Lichtkegel auf die Arbeit werfen. Der grelle Abstand zwischen Licht und Schatten wirkt jedoch, wenn der Arbeiter von der beleuchteten Fläche aufschaut, ungemein schädlich auf das Auge.

2. Beleuchtungsmaterial.

Ein wesentlicher Uebelstand in der Hausindustrie ist die Wahl des Beleuchtungsmaterials. Wohl hat man die übelriechenden Oellämpchen und Talgkerzen durch Petroleumlampen ersetzt, aber die Not zwingt den armen Lohnweber, die Nähterin und die Klöpplerin, bei der Arbeit billige, wenn auch unzweckmäßig konstruierte Lampen zu verwenden, die ein schlechtes und deshalb verhältnismäßig sehr teures Licht geben. Infolge der mangelhaften Verbrennung des Leuchtstoffes wird die Luft mit Kohlenwasserstoffen, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Acrolein, empyrheumatischen Substanzen und Ruß verunreinigt, die

Augen und die Atmungsorgane werden gereizt und bei dauerndem Aufenthalte in beschränkten Arbeitsräumen namentlich zur Winterszeit Kopfweh und Unwohlsein hervorgerufen.

Der Hausarbeiter trachte vor allem, eine gut konstruierte, helleuchtende Lampe sich anzuschaffen und verwende als Reflektor statt der im Gebirge üblichen durchbohrten gewöhnlichen Steingutteller einen metallenen, an der reflektierenden Seite polierten Lichtschirm, weil dieser die größte Behellung des Arbeitsfeldes gewährt.

a) Natürliche Beleuchtung.

Die natürliche Beleuchtung läßt in der Hausindustrie oft viel zu wünschen übrig. Die Fenster der Wohnungen der Handarbeiter, besonders der Weber, Sticker und Klöppler im Gebirge, sind in altherkömmlicher Weise klein, der Lichtzutritt ist durch die kleinen Glasscheiben, die breiten Holzrahmen und die Topfblumen beschränkt. Der Webstuhl ist selbst im Sommer nur matt belichtet und der Weber ist in trüben Tagen gezwungen, seine Tagesarbeit bei ungenügender Beleuchtung zu verrichten. Die Hausweber im Gebirge leiden daher allgemein an Sehschwäche, Kurzsichtigkeit und Augenkatarrhen.

Hygienisch günstigere Verhältnisse bestehen in den Fabriken. Aus materiellen und gewerbetechnischen Gründen wird der Einfall des Tageslichtes durch große Fenster und Sheddächer möglichst ausgenützt, und für die künstliche Beleuchtung werden zum eigenen Vorteile der Industrie die besten Beleuchtungsmethoden angewendet.

Bestimmte Forderungen hinsichtlich der natürlichen Beleuchtung werden nur bei Neubauten und bei größeren Umbauten bestehender Fabriken aufgestellt und durchgesetzt werden können [1]. Uebrigens werden sich die Ansprüche stets den Bedürfnissen anpassen müssen. In dieser Hinsicht gehen die Anschauungen sehr weit auseinander. Hirt [2] erachtet z. B. 6 qm Fensterfläche für 20 Arbeiter, also weniger als 3000 qcm per Kopf für ausreichend und hält ein Verbot der Benutzung der Arbeitsräume erst bei einer Belichtung von weniger als 2000 qcm per Kopf für angezeigt. Popper [3] verlangt per Kopf 0,5 qm Lichtfläche. Gewöhnlich aber wird die Beleuchtung als genügend angesehen, wenn $^1/_3$ der Wandfläche auf die Fensterfläche entfällt. Die beste Beleuchtung bieten jedenfalls die Sheddächer.

b) Petroleum, Gas, Elektrisches Licht.

In Webereien und Spinnereien werden Petroleum und Gas wegen ihrer Feuergefährlichkeit mehr und mehr durch das elektrische Glühlicht verdrängt. Offene Flammen sind wegen der großen Feuersgefahr in staubigen Arbeitsräumen möglichst zu vermeiden oder wenigstens in einer Weise zu verwahren, daß die explosionsartigen Entzündungen des Staubes und der herumfliegenden Fäserchen verhütet werden. Aber auch bei der elektrischen Beleuchtung ist das Anbringen von Bogenlampen in staubigen Lokalen zu vermeiden und durch elektrisches Glühlicht zu ersetzen.

Die Uebelstände, welche der Petroleum- und Gasbeleuchtung in Fabriken anhaften, wie die Verunreinigung der Luft, die üblen Gerüche und der Qualm des Petroleums, die Steigerung der Temperatur, welche sich besonders in beschränkten Arbeitsräumen in den Abendstunden der

Wintermonate in höchst belästigender Weise geltend machen, kommen beim elektrischen Lichte nicht vor, und die Arbeiter leiden weder durch strahlende Wärme, noch durch hohe Lufttemperatur. Dafür aber macht sich bei der elektrischen Beleuchtung das Bedürfnis nach Luftwechsel fühlbar, weil die durch die Ausdünstungen, den Schweiß, die Atemluft der Menschen und durch die Schmiermittel der Maschinen u. s. w. verunreinigte Luft bei dem Mangel von durch Temperaturdifferenzen herbeigeführten natürlichen Luftströmungen nicht rasch genug entfernt wird.

Das für die Augen so schädliche Zucken der Gasflammen und des elektrischen Lichtes ist in neuerer Zeit durch die Fortschritte der Beleuchtungstechnik größtenteils behoben.

Wenn auch die elektrische Beleuchtung eine erhöhte Sicherheit gegen Feuersgefahr bietet, so ist dennoch nicht jede Gefahr ausgeschlossen, da die Zahl der durch das elektrische Licht entstandenen Brände, welche durch herabfallende glühende Kohlenteilchen, mangelhafte Isolierung, Erglühen der Drähte, Staubexplosionen und dergl. entstehen, nicht unbedeutend ist.

„Die stromführenden Teile[4] sämtlicher in eine Leitung eingeschalteten Apparate müssen von feuersicheren Hüllen so weit umgeben sein, daß sie sowohl vor Berührung durch Unbefugte geschützt, als auch von brennbaren Gegenständen feuersicher getrennt sind.

In Räumen, in denen eine Explosion durch Entzündung von Gasen, Staub oder Fasern stattfinden kann, dürfen Apparate, in welchen eine Erhitzung oder Stromunterbrechung möglich ist, nicht angebracht werden.

Glühlampen dürfen in Räumen, in denen eine Explosion durch Entzündung von Gasen, Staub oder Fasern stattfinden kann, nur mit dicht schließenden Ueberglocken, welche auch die Fassung einschließen, verwendet werden.

Glühlampen, welche mit entzündlichen Stoffen in Berührung kommen können, müssen mit Schalen, Glocken oder Drahtgittern versehen sein, durch welche die unmittelbare Berührung der Lampen mit entzündlichen Stoffen verhindert wird.

Bogenlampen dürfen in Räumen, in denen eine Explosion durch Entzündung von Gasen, Staub oder Fasern stattfinden kann, nicht verwendet werden.

Bogenlampen müssen mit Glocken und mit dicht schließenden Aschentellern versehen sein".

Litteratur *s. S.* 1144.

3. Die Feuersgefahr in der Textilindustrie.

Eine nicht zu unterschätzende Gefahr für die Arbeiter und die Nachbarschaft der Spinnereien und Webereien liegt in der leichten Entzündbarkeit der Rohprodukte, der Wolle, Baumwolle, Jute und des Flachses.

Nach den statistischen Ausweisen[5] waren an den zahlreichen Bränden in den Baumwollspinnereien in Amerika 62,5 Proz. durch Reibung, 12,5 Proz. durch Selbstentzündung, 6 Proz. durch Zündhölzer entstanden. Nach denselben Berichten sind beim Transport der Baumwolle 65 Proz. der Brände durch Funken aus Lokomotiven und 15 Proz. durch Funkenflug überhaupt verursacht worden. Von den Bränden in Baumwollspeichern kommen 18 Proz. auf Lokomotivfunken, 16 Proz. auf Selbstentzündung, 17 Proz. auf Zündhölzchen, 11 Proz. auf Blitzschlag, 10 Proz. auf Funkenflug überhaupt, 9 Proz. auf das Wegwerfen glimmender Cigarren. In Seilerwerkstätten werden 53 Proz. auf Reibung, 14 Proz. auf Blitzschlag, in Färbereien, Bleichereien, Appreturen 17 Proz. auf Selbstentzündung, 16 Proz. auf Alkohol- oder Benzinexplosionen, in Wollspinnereien 45 Proz. auf Reibung, 26 Proz. auf Selbstentzündung zurückgeführt. Die übrigen Brände werden mangelhaften Heizeinrichtungen, Dampfmaschinen, weggeworfenen Cigarren und dergl. zugeschrieben. Die angebliche Selbstentzündung spielt wohl eine viel zu große Rolle und dürfte kaum den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen.

Anlaß zu Entzündungen geben die Maschinen, besonders die Reißtrommeln, wenn Steine zwischen dieselben kommen und Funken geben, oder wenn die Gewebsfasern sich um die Achsen wickeln und infolge der Reibung sich entzünden. Sehr gefährlich und die rasche Verbreitung des Brandes fördernd sind Aufzüge und Riemenschächte für Transmissionen, durch welche die verschiedenen Arbeitsräume untereinander in Verbindung stehen. Durch den natürlichen Luftzug, welchen die rasche Bewegung der Riemen verursacht, wird die Flamme angefacht und die Funken in die Nebenräume mit fortgerissen.

Nach den gemachten Beobachtungen ist die Feuersgefahr bei den ölgetränkten Abfällen der Wolle, Baumwolle und Jute, der sog. Putzwolle, eine sehr große. Diese größere Gefahr liegt in der Eigenschaft, daß diese fettigen Materialien beim Aufbewahren in größeren Haufen infolge der eintretenden Fermentation sich bis zur Selbstentzündung erhitzen. Auch bei aufgehäuften Seidengarnen aus Florett- und Bouretteseide in feuchtem und gefettetem Zustande kann nach Hanousek Verkohlung eintreten. Coleman's Versuche haben ergeben, daß Zusätze von Mineralöl die Entzündungsfähigkeit herabsetzen, indem dasselbe die Fermentbildung hindert. Ausschließlich mit tierischen und pflanzlichen Oelen gefettete Abfälle entzünden sich schon nach wenig Stunden, wobei Wolle verkohlt, Pflanzenfasern bei Luftzutritt aber mit heller Flamme verbrennen (Dingler's polyt. Journ. 1895, 234).

Mackey[6] fand bei seinen Untersuchungen über den Einfluß der freien Fettsäuren im Baumwollsamen- und im Olivenöl auf Watte, die mit diesen Substanzen besprengt war, daß im allgemeinen die Neigung der Watte, unter Selbsterhitzung zu verkohlen, mit dem Gehalte an freier Fettsäure im Oele zunimmt. Die in der Watte eintretende Temperatursteigerung ist jedoch anscheinend nicht allein durch die Oxydation der Fettsäuren, bez. des unverseiften Oeles bedingt, sondern es tritt auch die Baumwolle als solche in Mitwirkung, weil bei Versuchen mit Schlackenwolle unter analogen Bedingungen im Innern derselben eine Temperatursteigerung wie bei der Watte nicht eintritt. Daraus geht hervor, daß nicht der Entflammungspunkt des Oeles für die Beurteilung der Feuergefährlichkeit maßgebend ist, sondern daß ein höher entflammendes animalisches Oel gefährlicher sein kann als ein niedriger entflammendes Mineralöl, weil bei diesem die Selbstentzündung ausgeschlossen ist.

Nach Vaaflart[7] wird die Selbstentzündung fetter Putzwolle und Putzlappen nicht verhütet, wenn Mineralöl oder Steinkohlenteeröl den Schmierölen beigemischt ist.

Die Gefahr der leichten Entzündbarkeit soll angeblich besonders bei Mischgarnen groß sein. Göbel[8] glaubt, daß jedes Gemisch von Wolle mit Baumwolle, welches mehr als 20 Proz. Pflanzenfasern enthält, bei der Verarbeitung im Wolfe und Krempel der Gefahr der Selbstentzündung ausgesetzt ist.

Litteratur *s. S.* 1145.

4. Schutzmassnahmen.

Zur Vermeidung der Feuersgefahr in Spinnereien und Webereien, besonders in jenen, wo neben der animalischen auch Baumwolle verarbeitet wird, ist den notwendigen Schutzvorkehrungen eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

In der Textilindustrie empfehlen sich für die Fabriken Shedsäle aus Stein-, Eisen- und Glaskonstruktion und die vollständige Trennung der einzelnen Arbeitsräume durch Feuermauern. In den Spinnsälen sollen gewölbte Decken, eiserne Säulen, elektrische Beleuchtung mit Glühlicht, feuersichere geschützte Ausgänge und Treppen an beiden Enden der Arbeitsräume, Notleitern bei einzelnen markierten Fenstern und Schiebethüren aus Wellblech vorhanden sein. Aufzüge, Elevatoren, Lüftungskanäle sind in einen besonderen, abschließbaren Anbau zu verlegen, weil sie im Innern der Arbeitssäle bei Bränden wie Essen wirken. Wegen der leichten Entzündbarkeit des Staubes sind besonders hölzerne Ventilationsschläuche in den Mauern gefährlich. Verbindungsöffnungen zwischen zwei Arbeitsräumen sollten durch eiserne Schieber automatisch absperrbar eingerichtet sein. Jeder Arbeitsraum soll mehrere kenntlich gemachte, leicht zu öffnende, bis zum Fußboden herabreichende große Fenster mit leicht zugänglichen Notleitern haben, durch welche sich die Arbeiter im Falle eines Brandes flüchten können. Die Reißmaschinen, die Putzerei und Mischerei sind in besonderen Gebäuden unterzubringen oder doch von anderen Arbeitslokalen feuersicher zu trennen und mit eigenen, direkt ins Freie führenden Ausgängen zu versehen. Die Treppenhäuser sollen nicht innerhalb des Gebäudes liegen und nicht in direkter Verbindung mit den Arbeitsräumen stehen, sondern nur durch offene, feuersichere Galerien zugänglich sein. Abfälle, Putzwolle und der sog. Maschinenausputz sind stets in gewölbten, feuersicheren, abgeschlossenen Lokalen oder in eisernen, mit Deckeln versehenen Behältern, nicht in der Nähe von Dampfleitungsrohren, Essen oder an der Sonne abzulagern. Das Mischen und Putzen der Baumwolle sollte nur in gewölbten Lokalen mit steinernen Fußböden, bei elektrischer Beleuchtung, am vorteilhaftesten durch automatische Baumwollbrecher, der Weitertransport aus einem Raume in den anderen selbstthätig geschehen.

In der Baumwollspinnerei Sobotka in Prag[9] wird die Baumwolle in einem besonderen Gebäude in abgesonderten, gewölbten Räumen mit Asphaltfußboden bei elektrischem Glühlicht im 1. Stockwerk gemischt. Das Oeffnen und Reinigen erfolgt im Parterre, der Transport des Spinngutes aus einem Geschosse ins andere geschieht in geschlossenen Röhren.

Gegen Feuersgefahr in Baumwollspinnereien empfiehlt es sich, Abzweigungen der Dampfrohrleitung aus dem Maschinenhause bis in die Opener und in die Staubkammern zu leiten, damit im Falle eines Brandes durch Oeffnen von Hähnen das Feuer mittels einströmenden Dampfes gelöscht werden kann. Die Seitenwände der Reißtrommeln sind von Fett und Flugfasern sauber zu halten und zu reinigen, Wellen und Wellenzapfen an den Maschinen mit zweiteiligen metallenen Büchsen zu umgeben, welche die Welle genau umschließen und durch Federn zusammengehalten werden[10].

Nachahmenswert ist die Anstellung sog. Feuerwächter, welche sich zu überzeugen haben, daß die Schutzmaßnahmen durchgeführt werden, daß die Einrichtungen gut funktionieren, die Gashähne geschlossen und die Kehrichtbehälter entleert sind. Wegen der Gefahr der Selbstentzündung bestehen für den Transport gefetteter Textilabfälle besondere Vorschriften.

1) **Villaret**, *Bericht über die Allgemeine deutsche Gewerbe- und Industrieausstellung auf dem Gebiete der Hygiene, Breslau* 1881, 3. *Bd.* 260.
2) **Hirt**, *Eulenberg, Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens, Berlin* 1881, 1. *Bd.* 148.
3) **Popper**, *Lehrb. d. Arbeiterkrankh., Stuttgart* 1882, 121.

4) *Oesterr. Sanitätswesen* (1894) 103. — *Veröffentl. d. K. Gesundheitsamtes* (1893) 944.
5) *Dingler's polytechn. Journ.* (1895) 94.
6) *Dingler's polytechn. Journ* (1895) 120.
7) *Dingler's polytechn. Journ.* (1895) 234.
8) **Göbel**, *Jahresberichte der kgl. preuſs Regierungs- und Gewerberate für* 1893. *Berlin* (1894) 424.
9) **Kraft**, *Fabrikshyg.*, *Wien* 1891, 213.
10) *Bericht über die Allg deutsche Ausstellung auf dem Gebiete der Hygiene in Berlin*, (1886) 1. *Bd.* 569.

H. Bleicherei und Wäscherei.

A. Bleichen.

Die Gespinste und Gewebe behalten entweder die Naturfarbe des ursprünglichen Rohstoffes oder sie werden gefärbt. Um die Gespinstfasern für das Färben und Drucken in geeigneter Weise vorzubereiten, müssen dieselben zunächst von allen Verunreinigungen, welche manchmal bis zu 30 Proz. des Gewichtes betragen, befreit und möglichst entfärbt, d. h. gebleicht werden.

Der Bleichprozeß bezweckt, die färbenden Substanzen in der Faser zu entfernen und zu zerstören, ohne die letztere selbst zu schädigen. Bei der verschiedenen Natur der zu bleichenden Fasern wird auch der Vorgang beim Bleichen und die Wahl der Bleichmittel eine verschiedene sein müssen. In selteneren Fällen wird das Auflösen und die mechanische Entfernung der färbenden Substanzen ausreichen, in der Regel wird sich das Bleichen vielmehr als ein chemischer Prozeß, als eine Zerstörung des Farbkörpers gestalten. Bei der großen Zahl der Bleichmethoden können nachstehend nur die gebräuchlichsten derselben Erwähnung finden.

1. Bleichen der vegetabilischen Fasern.

a) Naturbleiche.

Die einfachste und älteste Methode des Bleichens von aus vegetabilischen Fasern hergestellten Kunstprodukten ist die Rasenbleiche, welche in ihrer ursprünglichen Einfachheit nur noch im kleinen Betriebe und in der Hausindustrie bei Garnen und Webwaren gebräuchlich ist. Die zu bleichenden Gegenstände werden hierbei auf Wiesen, Stoppeln, Hängestangen ausgebreitet, mit Wasser fleißig begossen und dem Einflusse von Luft und Sonne ausgesetzt. Durch Einwirkung des Lichtes auf das Wasser wird infolge Bildung von Ozon oder nach Ansicht Anderer von Wasserstoffsuperoxyd der Farbstoff auf der Faser oxydiert. Diese Naturbleiche nimmt viel Zeit und Arbeitskraft in Anspruch, ist jedoch sanitär ohne Bedeutung. Um größere Mengen von Textilprodukten in kurzer Frist bleichen zu können, werden allgemein chemische Mittel angewendet und häufig die Naturbleiche mit der Kunstbleiche (Schnellbleiche) verbunden.

b) Kunstbleiche.

Der Kunstbleiche müssen mehrere Vorarbeiten vorausgehen. Gewöhnlich wird die Bleichware zunächst durch Waschen in einer

Sodalösung von mechanisch anhaftenden Unreinigkeiten, Pflanzenschleim, Schlichte und dgl. in Waschmaschinen gereinigt, entschlichtet und dann dem Beuchen unterzogen. In besonderen Apparaten werden hierbei die in der Pflanzenfaser noch vorhandenen Fette, Harze, Pectinkörper und wachsähnlichen Substanzen durch Kochen in schwachen Laugen, Aetzkalk, Soda, Pottasche gelöst und ausgewaschen. In größeren Betrieben geschieht das Kochen gewöhnlich mittels Wasserdampf unter erhöhtem Drucke. Hierauf wird das Bleichgut, um die zurückgebliebenen unlöslichen Harz- und Kalkverbindungen zu zersetzen, in verdünnten Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure) durch mehrere Stunden eingeweicht und neuerdings gespült. Bei dem nun folgenden zweiten Beuchen kommen, um die noch vorhandenen Fettsäuren zu beseitigen, heiße Aetznatronlösungen oder Harzseifen in Anwendung, worauf die Ware nach abermaligem Waschen dem eigentlichen Bleichprozesse unterzogen wird.

Am gebräuchlichsten unter den Bleichmethoden ist die Chlorbleiche, bei welcher Chlorkalk oder gewisse unterchlorigsaure Salze, wie das Natronsalz (Eau de Labarraque) oder das Kalisalz (Eau de Javelle), ferner Chlorgas und Chlorwasser, Zink, Thonerde, Magnesia, eine Rolle spielen. Die Wirkung der Chlorsalze, welche nur in sehr verdünnten Lösungen in Waschmaschinen angewendet werden, wird durch Zusatz einer geringen Menge einer freien Säure (Salzsäure, Schwefelsäure, Essigsäure) wesentlich gesteigert. Hierbei wird Essigsäure den anderen Säuren vorgezogen, weil durch dieselbe die Pflanzenfaser nicht angegriffen wird.

Technisch von Bedeutung ist einerseits die richtige Konzentration, die Temperatur und die Dauer der Einwirkung der chlorhaltigen Bleichmittel, andererseits die Konzentration des Säurebades, in welches die Bleichwaren durch mehrere Stunden eingelagert werden. Die gechlorten Stoffe werden einige Stunden hindurch der Luft ausgesetzt, ausgehängt, damit durch Einwirkung der in der Luft enthaltenen Kohlensäure die Entwickelung der unterchlorigen Säure gesteigert und der Bleicheffekt erhöht werde. Um diesen Prozeß zu beschleunigen, wird im Fabriksbetriebe das Gewebe auf kurze Zeit in die Kohlensäurekammer gebracht. Diese besteht aus einem einfachen Eisenblechkasten mit Leitwalzen für das Gewebe. Das Kohlensäuregas wird am Boden zugeleitet, und läßt sich der Stand des Gases in der Kammer durch eine einfache Vorrichtung leicht erkennen. Die wiederholte Anwendung der Säurebäder mit nachfolgendem Waschen in Wasser oder in den als „Antichlor“ bezeichneten Mitteln, wie unterschwefligsaures Natron, Zinnchlorür, arsenige Säure, schwefelige Säure, salpetrigsaure Salze, Ammoniak, beseitigt den letzten Rest von Verunreinigungen und von Chlor, sowie den Chlorgeruch, welcher an den Fasern haften geblieben war.

Bei Flachs, Hanf, Jute und den anderen Bastfasern nimmt das Bleichen längere Zeit in Anspruch, da zur Schonung der Fasern nur schwache Bäder, und diese zumeist abwechselnd mit der Rasenbleiche, in Anwendung gebracht werden. Man unterscheidet beim Flachse die Halb-, Dreiviertel- und Ganzbleiche.

In Irland wird bei der Halbbleiche folgender Vorgang eingehalten[1]:
1) Kochen durch 3—4 Stunden in 10-proz. Soda, Waschen.
2) Chloren eine Stunde in 0,4° Beaumé Chlorkalklösung, Waschen.
3) Säuren eine Stunde in 0,7° Beaumé Schwefelsäure, Waschen.

4) Abbrühen und Kochen eine Stunde in 2—5-proz. Sodalösung, Waschen.
5) Chloren und Waschen wie bei 2.
6) Säuren und Waschen wie bei 3 und Trocknen.

Bei der Dreiviertelbleiche wird das Bleichgut nach dem Abbrühen eine Woche lang der Rasenbleiche unterzogen. Bei der Ganzbleiche wiederholen sich mehrmals die chemischen Arbeiten in immer schwächeren Lösungen, und die Dauer der Rasenbleiche wird entsprechend länger ausgedehnt.

Beim Bleichen des Flachses geht die in Metapectinsäure übergeführte Pectinsäure der Faser mit dem Alkali lösliche Verbindungen ein. Der Gewichtsverlust des Gewebes schwankt zwischen 15—36 Proz.

Jute wird beim Bleichen gewöhnlich in einer Lösung von Soda oder Borax heiß gewaschen, darauf in eine Natriumhypochloritlösung gelegt, dann gespült, in verdünnter Salzsäure behandelt und gewaschen. Zum Färben und Drucken bestimmte Jute [2] kommt in der Regel durch 2—3 Stunden in ein schwefligsäurehaltiges Bad von Natriumsulfit, wird dann auf Dampfcylindern rasch getrocknet, wobei die Schwefelsäure entweicht und Natriumsulfit auf der Faser zurückbleibt, welches die Entwickelung der Farben beim Drucken nicht stört, die Faser jedoch vor der schädlichen Wirkung des Dämpfens schützt.

Im Fabriksbetriebe wird als Ersatz für die Rasenbleiche in jüngster Zeit auch die Elektricität [3] zum Bleichen herangezogen. Das mit Chlorkalk vorbehandelte Garn wird zu diesem Zwecke mit Terpentinöl oder Ammoniak getränkt, in einem geschlossenen Raume, der Ozonkammer, aufgehängt und dem auf elektrischem Wege erzeugten Ozon durch 6—7 Stunden ausgesetzt. Das Chloren und Ozonisieren wird nach Bedarf wiederholt. In sanitärer Hinsicht wird hierbei die Anordnung von Schutzvorkehrungen gegen Unfälle der Arbeiter durch elektrische Ströme in Betracht zu ziehen sein (vergl. 4. Bd. 150, 161, 163, 166 ff., 209).

In der Bleicherei der Firma Keferstein in Greiffenberg [4] wird die Luft mittels hochgespannter elektrischer Ströme ozonisiert und in Kammern geleitet, in welchen die ozonisierte Luft allein oder abwechselnd mit Chlorgas auf die Gewebe einwirkt und dieselben in ebenso viel Stunden bleicht, als früher Tage notwendig waren.

Litteratur *s. S.* 1162.

2. Bleichen der animalischen Fasern.

Da Chlor und Alkalien auf die animalische Faser zerstörend und verfärbend wirken, verlangen Wolle und Seide beim Bleichen eine andere Behandlung als die Pflanzenfaser [5].

a) Wolle.

Zunächst muß die Wolle von den anhaftenden Fettsubstanzen, Fettsäuren, dem Schmalzöl, dem Maschinenöl und allen Verunreinigungen befreit werden. Der früher wegen seines Gehaltes an Ammoniumkarbonat zum Entfetten und Reinigen der Wolle in Verwendung gestandene gefaulte Urin giebt zwar technisch vorzügliche Resultate, kommt aber wegen seines ekelerregenden Geruches und der Reizungserscheinungen, die derselbe auf der Haut der Arbeiter hervorruft, mehr und mehr außer Gebrauch und wird durch andere Mittel, gewöhnlich Kalioder Natronseife (30—50 g auf 1 l Wasser), Ammoniumkarbonat, Soda (10—20 g auf 1 l Wasser), Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzin u. a. ersetzt. Beim Reinigen wird die Wolle in Wasser von ca. 45° Wärme

gewaschen, hierauf in der Reinigungsflüssigkeit eingeweicht und schließlich gespült.

Der Beseitigung der mit vielen fäulnisfähigen Substanzen übersättigten Weich- und Waschwässer und der Wiedergewinnung der Fettsäuren ist sanitärerseits eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden (vgl. Wolle S. 1038).

In neuerer Zeit wird das Reinigen und Entfetten der Wolle öfters mittels Naphtha[6] vorgenommen, welche durch die in einem Cylinder eingelagerte Wolle gepreßt wird, die Wollfaser nicht angreift und die Gewinnung des Wollfettes in einem reineren Zustande gestattet, als dies früher nach anderen Methoden möglich war.

Das mit Benzin gewonnene Wollfett bekommt von den Zersetzungsprodukten des Eiweißes und der Leimsubstanzen eine dunkle Färbung. Zum Zwecke der rascheren und besseren Reinigung empfiehlt Kleemann[7], dem Fettschlamme unter fleißigem Umrühren eine geringe Menge von Phosphorsäure oder von Pyro- und Metaphosphorsäure, Essigsäure, Bleinitrat oder Gerbsäure zuzusetzen, um die Leim- und Eiweißkörper auszufällen. Durch weiteren Zusatz von Alkohol scheidet sich eine klare Benzinfettlösung ab, welche nach den bekannten Methoden abdestilliert und weiter verarbeitet wird.

Als Bleichmittel für animalische Fasern dient fast ausschließlich die schweflige Säure, welche den natürlichen Farbstoff der Wollfaser reduziert oder nach anderen mit dem Farbstoff eine farblose Verbindung eingeht. Die vom Wollschweiß befreiten Gespinste oder Gewebe kommen in luftdicht schließbare, mit einem gut ziehenden Kamine verbundene Kammern, in welche Schwefelsäuregas geleitet wird, das entweder in offenen Tiegeln durch Verbrennen von Schwefel (6—8 Proz. der zu bleichenden Wolle) oder durch Glühen von Schwefelmetallen in eigenen Apparaten entwickelt wird. Nach 8—24 Stunden werden die Verbindungen der Kammern mit dem Schornstein geöffnet, die Waren herausgenommen und durch schwache Sodalösungen gezogen, wobei sich Natriumbisulfit auf der Wollfaser bildet. Häufig wird auch statt des Gases eine Lösung von schwefliger Säure oder saurem schwefligsauren Natron (5-proz.) zum Bleichen verwendet, weil diese gleichmäßiger auf die Faser einwirkt. Wenig gebräuchlich ist das Bleichen der animalischen Fasern mit hypermangansaurem Kali.

b) Seide.

Auch das Bleichen der Seide geschieht in der Regel in ähnlicher Weise wie bei der Wolle mittels schwefliger Säure, nur muß vorher das Sericin durch Kochen in Lösungen von Borax, Seife, Aetznatron, Soda oder kohlensaurem Ammonium mit nachfolgendem Säurebade entfernt d. h. degummiert werden (vgl. S. 1052). Bei der sog. souplierten Seide wird die Seide zuerst in einer 10-proz. Seifenlösung bei 25—35^0 gewaschen und in einem erwärmten Bade mit etwa 15—18^0 Beaumé starker Mischung von Salpeter- und Salzsäure (4:1) bis zur beginnenden Graufärbung behandelt und dann rasch gewaschen. Das vorbereitete Bleichgut wird hierauf der Einwirkung der Schwefligsäure als Gas oder besser in wässeriger Lösung ausgesetzt. Beim Bleichen mit alkoholischer Salzsäurelösung giebt die Seide etwa nur 3 Proz. Ab-

gang, während bei dem gewöhnlichen Degummieren 25—40 Proz. Abgang resultieren.

c) Bleichmittel.

Wegen der unleugbaren technischen Vorteile gewinnt in neuerer Zeit das Bleichen mittels Wasserstoffsuperoxyds immer weitere Verbreitung. Das Bleichgut wird hierbei nach Ebell[8] zunächst gereinigt, entfettet, kommt in ein Bad von Wasserstoffsuperoxyd und bleibt in demselben bei einer Temperatur von 20—30° bis zur erzielten Bleichung.

Nach einer anderen Methode werden die gereinigten Stoffe in einer mit einigen Tropfen von Methylviolett oder einer geringen Menge von Indigokarmin versetzten Lösung von Wasserstoffsuperoxyd eingeweicht, ausgeschleudert und in bewegter Luft bei einer Temperatur unter 20° getrocknet. Licht und höhere Temperatur bis 35° wirken günstig auf den Bleichprozeß, alkalische Bäder sind energischer als neutrale oder saure.

Weil die schweflige Säure beim Bleichen sich durch bloßes Auswaschen in Wasser nicht gänzlich entfernen läßt, beim Verweben mit farbigem Garne dasselbe entfärbt, und weil beim Waschen der geschwefelten Wolle die ursprüngliche gelbliche Naturfarbe wieder zurückkehrt, empfiehlt Lunge[9], die mit schwefliger Säure gebleichte Wolle durch ein schwaches Bad von Wasserstoffsuperoxyd zu ziehen, wodurch die anhaftende schweflige Säure in Schwefelsäure übergeführt wird, die durch Waschen leicht beseitigt werden kann.

Litteratur s. S. 1162.

3. Sanitäre Einflüsse und Schutzmassnahmen.

Während die Rasenbleiche in sanitärer Beziehung in keiner Weise irgendwelche Bedenken erregt, giebt das Schnellbleichen häufig Anlaß zu berechtigten Klagen und zur Einleitung von Schutzmaßnahmen.

Von besonderem hygienischen Interesse ist die Chlorbleiche und Schwefelbleiche wegen des Einflusses der massenhaft sich entwickelnden Gase und Dämpfe auf die Gesundheit der Arbeiter und Adjacenten. Beim Beuchen, Kochen und Waschen wird die Luft der Arbeitsräume mit Feuchtigkeit übersättigt und die Temperatur bis über 40° gesteigert. Der ekelerregende Geruch und der Wasserdampf reizt die Augen zum Thränen, die Atmungsorgane zum Husten. Gefahrdrohende Erkrankungen dieser Organe konnten bisher nicht nachgewiesen werden[10], weil einerseits die Laugen doch nur von schwacher Konzentration (1—4 auf 1000) sind und weil andererseits ein großer Feuchtigkeitsgehalt der Luft erwiesenermaßen nicht so gefährlich ist, als angenommen wird (vgl. S. 1129).

Die übelriechenden Dämpfe können für die Arbeiter und die Nachbarschaft zu einer argen Belästigung werden, wenn die Arbeitsräume, Beuchapparate und Waschmaschinen nicht mit einem hohen Schlote in Verbindung stehen, oder wenn die Dämpfe nicht kräftig aspiriert oder unter die Feuerung geleitet werden.

Weil die Beuchflüssigkeit unter hohem Druck in die Apparate

und auf die Stoffe getrieben wird, so müssen die Beuchkessel dieselben Schutzvorkehrungen, Sicherheitsventile und Manometer, wie die Dampfkessel haben. Um das Platzen der Beuchapparate zu verhüten, sind Vorkehrungen zu treffen, daß die Ventile und Zugangsröhren nicht durch Gewebsstoffe oder durch die sich bildende Kalkseife verlegt oder verstopft werden. Es sind daher nach Heinzerling[11] vor den Ventilen Doppelböden anzubringen, welche den Zugang der Flüssigkeit zu den Ventilen und Manometern, sowie das Durchströmen der kochenden Lauge zwar gestatten, andererseits jedoch das Verlegen der Leitungsrohre durch Gewebsstücke verhindern.

Noch belästigender und auf den Organismus der Arbeiter geradezu gesundheitsschädigend wirken die beim Einlegen der Waren in die Beuchflüssigkeit und beim Säuren entstehenden und durch undichte Wandungen des Bleichkastens entweichenden Chlordämpfe. Eine direkte Schädigung der Gesundheit bei dem Bleichen kommt jetzt selten vor, seitdem die Arbeit in den Fabriken mit Maschinenbetrieb in geschlossenen Apparaten und in luftigen, geräumigen Arbeitslokalen vorgenommen wird. Bei ungünstigen lokalen Verhältnissen, bei hohem Chlorgasgehalt der Luft und in ungenügend ventilierten Arbeitsräumen können jedoch noch immerhin Vergiftungserscheinungen bei den Arbeitern auftreten (S. 657, 663).

Die giftige Wirkung des Chlors äußert sich durch Husten, Atemnot, Erstickungsgefühl, Trockenheit der Schleimhäute der Augen, Nase und Atmungsorgane, Schnupfen und selbst Blutspeien. Hirt[12] bringt die Häufigkeit der akuten und chronischen Katarrhe der Respirationsorgane und Pneumonien bei den Arbeitern mit dem Einatmen der Chlordämpfe in Verbindung, weil die anderen Schädlichkeiten, wie Hitze, Temperaturwechsel, Staub in den Fabriken, den hohen Prozentsatz der Erkrankungen nicht zu rechtfertigen vermögen. Tuberkulose nimmt beim Aufenthalte in einer Chlorgasatmosphäre einen äußerst raschen Verlauf. Ein Zeichen chronischer Vergiftung ist das ungesunde, fahle Aussehen der Arbeiter und das frühzeitige Altern derselben, der teilweise oder gänzliche Verlust des Geruchsvermögens und das häufige Auftreten von Conjunctival- und Bronchialkatarrhen. Bei längerem Aufenthalte in einer Chlorgasatmosphäre tritt zwar eine gewisse Angewöhnung gegen Chlorgas ein, doch leiden die betreffenden Arbeiter häufig an Cardialgien, Sodbrennen und Verdauungsstörungen. Bei Verwendung unreiner roher Salzsäure zur Entwickelung des Chlors liegt die Gefahr für die Arbeiter in dem Einatmen von Arsenchlorid.

Akute Vergiftungen sind ungemein selten und für den Arzt an den heftigen Hustenanfällen, der Atemnot, der Leichenfarbe, dem kalten Schweiße, dem kleinen Pulse, der niedrigen Temperatur und der Bewußtlosigkeit leicht erkennbar. Diese Erscheinungen schwinden rasch in der frischen Luft und bei Anwendung von Excitantien, Milch, Roborantien und Einatmung von Wasserdämpfen. Von der Anwendung des Ammoniaks und Schwefelwasserstoffs als Gegenmittel ist wegen der irritierenden und giftigen Eigenschaften derselben dringend abzuraten, und dürfen dieselben nur unter ärztlicher Kontrolle angewendet werden.

Bei der jetzt allgemein gebräuchlichen Bleichmethode (Einlegen der Waren in Chlorkalklösung mit nachfolgendem Säurebade) werden in hygienisch eingerichteten Fabriken unter den Arbeitern selten Gesundheitsstörungen beobachtet, während bei dem mehr und mehr außer

Gebrauch kommenden Bleichen mit Chlorgas, wegen der Schwierigkeit, die Bleichkammern gasdicht herzustellen, die Arbeiter häufig trotz aller Vorkehrungen durch die Chlordämpfe in der empfindlichsten Weise belästigt und geschädigt wurden.

Die Einwirkung des Chlors auf die Arbeiter kann auf das geringste Maß herabgesetzt werden, wenn außer einer kräftigen Ventilation der Arbeitsräume darauf gesehen wird, daß die Entwickelung von Chlor durch Zusatz einer Säure in mit gut schließenden Deckeln versehenen Apparaten stattfinde, welche mit einem Kamin in Verbindung stehen, während des Bleichens aber durch einen Schieber abgeschlossen werden können. Dem Chlorgase ausgesetzte Arbeiter sollten in Kalkwasser getauchte Schwämme oder Tücher um Mund und Nase gebunden tragen. Das Entweichen des Chlorgases durch Ritzen und undichte Wandungen des Bleichapparates läßt sich durch die Bildung von Nebeln erkennen[13], welche entstehen, wenn man mit einer Ammoniak enthaltenden offenen Flasche den Wandungen und Fugen des Apparates entlang fährt. Vor dem Herausnehmen des Bleichgutes sind die Luftzüge der Bleichkammer zu öffnen, die Verbindung mit dem Schornsteine herzustellen; die Arbeiter dürfen erst nach längerer Zeit und nur mit vor dem Mund befestigten, in Kalkwasser getränkten Respiratoren die Bleichkammer betreten.

Auch beim Bleichen der Wolle und Seide mittels gasförmiger schwefliger Säure, ob diese nun durch Anzünden von Stangenschwefel in Kammern oder durch Erhitzen von Schwefelsäure und Kupfer in besonderen Apparaten entwickelt wird, läßt sich trotz aller Vorkehrungen das Entweichen von Schwefeldämpfen in die Arbeitsräume nicht immer vermeiden. Wird auch der gesundheitsschädliche Einfluß des Einatmens von schwefliger Säure vielfach überschätzt, so läßt sich trotz der allmählichen Angewöhnung des Organismus an dieselbe nicht bestreiten, daß bei Arbeitern wiederholt Gesundheitsstörungen konstatiert wurden, welche sich nur auf den Gehalt der schwefligen Säure in der Atemluft zurückführen lassen. Nach Hirt[12] hat das Einatmen einer mit schwefliger Säure verunreinigten Atmosphäre nur geringe Gefahr, weil der Gehalt derselben an schwefliger Säure nur selten mehr als 7—9 Proz. beträgt. Bei einem Gehalte von 1—3 Proz. treten nur vorübergehende Reizungserscheinungen der Atmungsorgane, saurer Geschmack, Appetitlosigkeit, saures Aufstoßen, Unregelmäßigkeiten der Verdauung und Stuhlentleerung auf, welche bei kurzem Aufenthalte in frischer Luft rasch behoben werden. Bei einem 4—6-proz. Gehalt von schwefliger Säure in der Luft sind die Störungen in den Funktionen der Verdauungsorgane wesentlich gesteigert, während spezifische Erkrankungen der Respirationsorgane, wie Pneumonien, seltener beobachtet werden, aber auf Grund von Tierexperimenten nicht auszuschließen sind. Bei einem noch höheren Prozentsatze des Gases in der Atemluft werden die Schleimhäute der Atmungsorgane für akute und chronische Reizungs- und Entzündungszustände prädisponiert und erkranken, selbst bei geringfügigen äußeren Veranlassungen, ungemein leicht; der ungünstige Ausgang einer vorhandenen tuberkulösen Erkrankung wird wesentlich beschleunigt. Bei der Thatsache, daß der Organismus der Arbeiter sich rasch an einen geringen Gehalt von schwefliger Säure in der Atemluft gewöhnt, daß ferner die Arbeitsräume meist geräumig und luftig sind und daß der Gasgehalt der Luft infolge der im Interesse der Fabrikation selbst rationell konstruierten

Apparate selten ein hoher werden kann, dürfte nur ausnahmsweise von einer größeren Gefahr für die Arbeiter in derartigen Bleichereien gesprochen werden können. Um jedoch die störende Einwirkung der schwefligen Säure auf die Schleimhäute der Augen, der Verdauungs- und Respirationsorgane zu verhüten oder doch herabzusetzen, sollen die Arbeitsräume geräumig, kräftig ventiliert sein und die Apparate und Bleichkammern mit einem Saugkamin oder einem Exhaustor in Verbindung stehen. Beim Entleeren der Kammern sind die Thüren offen zu halten, damit reine Luft längere Zeit hindurchstreichen kann, und dürfen dieselben erst nach gründlicher längerer Ventilation von den Arbeitern betreten werden. Damit die Vegetation in der Umgebung nicht geschädigt und die Nachbarschaft durch üble Gerüche nicht belästigt werde, sind zwischen Bleichkammer und Saugkamin oder Exhaustor absorbierende Mittel, wie Kalk, Soda oder mit Kalkmilch getränkte Hobelspäne, zum Aufsaugen der schwefligen Säure einzuschalten. Nach K. B. Lehmann liegt die Dosis toxica für schweflige Säure bereits bei 0,04 Proz. (vgl. S. 647).

Dienen Schwefelerze zur Entwickelung von schwefliger Säure, so sind die Vorräte auf einem trockenen, undurchlässigen Boden abzulagern und vor Nässe sorgfältig zu schützen. Beim Rösten der Erze ist das Austreten von Gasen in den Arbeitsraum durch zweckmäßige Vorkehrungen möglichst zu verhüten und der Raum unter dem Roste derart einzurichten, daß die Gase von den abgerösteten Erzen in den Heizraum streichen, nicht aber nach außen austreten können. Steht dieser Raum jedoch mit einem Schornstein in Verbindung, so sind die sich entwickelnden Säuregase über eingeschaltete, feuchtgehaltene Absorptionsmittel (Alkalien und deren Karbonate, Aetzkalk, Calciumkarbonat, Eisenoxydhydrat) zu leiten. Die abgerösteten Erze sind nicht mittels Haken, sondern mittels Wenderostes zu entfernen. Da jedoch immer ein ziemlich bedeutender Gehalt an Schwefel in den Erzen zurückbleibt, sind die Abbrände, welche an der feuchten Luft oxydieren und leicht zerfallen, trocken abzulagern und zu beseitigen, damit dieselben nicht durch Niederschlagwässer ausgelaugt und Brunnen und öffentliche Wasserläufe durch die sauren Abgänge verunreinigt werden.

Der Boden der Bleichkammer ist geneigt und undurchlässig herzustellen, damit das von der naßgehaltenen Bleichware abtropfende saure Wasser aufgefangen und neutralisiert werden kann. Wenn das Garn wie in den französischen Bleichereien nach Poincaré[14] mit schwefliger Säure gebleicht und dann mit offenen Kohlenbecken getrocknet wird, müssen die Arbeiter durch geeignete Vorkehrungen gegen die gesundheitsschädlichen Einwirkungen der schwefligen Säure und des Kohlenoxydgases ausreichend geschützt werden (vergl. Sammetfabrikation S. 1086, 1091).

Wird die wässerige Lösung der schwefligen Säure durch Glühen von Eisenvitriol und Schwefel in Retorten und durch Absorption des Gases in Wasser hergestellt, in welchem das Bleichgut mittels Maschinen gebleicht, in reinem Wasser nachgespült und mit Seife und Soda gewaschen wird, so ist für die entsprechende Behandlung der Abwässer (vergl. dieses Kapitel) und für eine rationelle Hautpflege der Arbeiter Sorge zu tragen.

Bei den Bleichern gelangen infolge des fortwährenden Manipulierens mit Aetzmitteln und Säuren häufig Erkrankungen der Haut an den Händen und Vorderarmen zur Beobachtung. Die Epidermis wird

„aufgewässert“, runzlig, es bilden sich chronische Entzündungen des Papillarkörpers, Furunkel, chronische Ekzeme, Risse und häufig Anästhesien. Einen vollständigen Schutz gegen diesen gesundheitsschädlichen Einfluß der Chemikalien würden wohl Kautschukhandschuhe gewähren, doch sind dieselben bei den Arbeitern wegen Behinderung der Beweglichkeit der Finger nicht beliebt. Es wird daher für die Herstellung und Bereithaltung der nötigen Einrichtungen zur Hautpflege der Arbeiter durch Bäder, Waschapparate, Brausebäder u. s. w. vorzusorgen sein. Bezüglich des Schutzes gegen die Einwirkung der feuchten und trockenen Luft, der hohen Temperaturen in den Trockenkammern und Arbeitsräumen, welche Anlaß zu Rheumatismen, Lungen- und Darmkatarrhen geben, sind dieselben Anordnungen wie bei den Waschereien und Färbereien zu treffen.

„In den Schnellbleichen werden Garne oder Gewebe nacheinander, zuweilen auch abwechselnd mit Wasser, alkalischen Stoffen (Kalkwasser, Natron- oder Seifenlauge), Bleichflüssigkeit (meist stark verdünnter Chlorkalklösung) und verdünnten Säuren (Salz- oder Schwefelsäure) behandelt und dann mit Wasser ausgewaschen, zuweilen auch noch gestärkt oder anderweitig appretiert. Wolle und Seide werden nach vorhergegangenem Waschen häufig mit schwefliger Säure, seltener mit Wasserstoffsuperoxyd, Wolle auch wohl mit hydroschwefliger Säure oder anderen Bleichmitteln behandelt.

Uebelstände werden bei diesem Gewerbebetriebe hauptsächlich durch die Ableitung der unreinen, teils freie Alkalien, Seifen, Harze und andere organische Stoffe, teils Säuren und Chlorverbindungen enthaltenden Abwässer herbeigeführt. Es ist daher auf eine unschädliche Beseitigung dieser Abgänge, einen genügenden Luftwechsel in den Bleichräumen, sowie auf ausreichende Kondensation etwa entwickelter schädlicher Gase und Dämpfe Bedacht zu nehmen.“ (Preußen, Min.-Erl. v. 15. Mai 1895, Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes 1895, S. 769.)

Litteratur s. S. 1162.

B. Waschen.

1. Hand- und Maschinenwäscherei.

Das Waschen bezweckt die Entfernung von mechanischen Verunreinigungen aus den Geweben mittels Wassers bei gleichzeitigem Reiben, Stoßen, Schlagen der verunreinigten Stoffe; es kann als eine Abart des Bleichens angesehen werden und wird auch demselben häufig vorausgeschickt. Sind große Mengen von Wäschestücken zu bewältigen, oder haften die Verunreinigungen den Fasern fester an, so werden dem Wasser Mittel, wie Seife oder deren Surrogate, Aetzalkalien, kohlensaure Salze der Alkalien, borsaures oder neutrales kieselsaures Natron, Aetzammoniak, überhaupt solche Stoffe zugesetzt, welche die fetten, harzigen und eiweißartigen Verunreinigungen unter gleichzeitigem Erwärmen und bei mechanischer Behandlung (Reiben, Kneten) leichter aufzulösen und zu beseitigen imstande sind. Verunreinigungen jedoch, welche mit der Faser chemisch verbunden sind, können nur durch Bleichprozesse entfernt werden. Oft wird Bleichen und Waschen in einem Prozesse vereinigt, indem der Waschflüssigkeit Bleichmittel, wie unterchlorigsaures Natron (Eau de Javelle), Chlorkalk, Aetzammoniak, Terpentinöl, Petroleum, Benzin u. a., zugesetzt werden.

Bei der Handwäsche wird das Gewebe gewöhnlich in einem Waschtroge auf einem gerippten Brette oder auf sog. Rumpeln aus gewelltem Bleche eingeseift, gebürstet oder mit den Händen gerieben oder auf der Waschbrücke in fließendem Wasser geschwenkt, oder mit dem Flegel geschlagen, dann gespült und getrocknet. Infolge des

zunehmenden Mangels an Arbeitskräften bei gleichzeitig steigendem Bedarfe an Wäsche bei der Bevölkerung einerseits und bei dem Verlangen einer gründlicheren, rascheren Reinigung und größeren Billigkeit andererseits hat das Waschen mit Maschinen trotz der ursprünglichen Voreingenommenheit gegen dasselbe immer mehr und mehr an Verbreitung zugenommen.

Die Zahl der Waschmaschinen und der chemischen Waschmittel ist eine ungemein große. Auf die Beschreibung der Maschinen, sowie auf die Vorgänge des chemischen Prozesses beim Waschen näher einzugehen, liegt nicht im Rahmen der Hygiene, und muß diesfalls auf die reiche Fachlitteratur verwiesen werden. Hier sollen nur jene Momente berührt werden, welche ein hygienisches und sanitäres Interesse haben und die große gesundheitliche Bedeutung der Maschinenwäsche hervortreten lassen.

Die eingesammelte Wäsche wird zunächst in feine und grobe, mehr oder weniger verunreinigte, weiße und bunte Wäsche sortiert, und durch mehrere Stunden eingeweicht, wozu gewöhnlich zum Waschen bereits gebrauchte Laugenflüssigkeit verwendet wird. Die Wäschestücke werden dann in die Maschinen gebracht, mit warmem Wasser vorgespült,. damit die Weichbrühe und der bereits gelöste Schmutz entfernt werden, und hierauf mit Seife und Sodalösung behandelt, wobei derselben bisweilen mit Vorteil eine geringe Menge von Petroleum (1 Eßlöffel auf ca. 10 l Wasser) zugesetzt wird.

Nach der gebräuchlichsten Methode [15] wird in die mit Wäsche und Lauge beschickten Waschmaschinen Dampf eingeleitet, die Lauge gekocht, die Wäsche einem kräftigen mechanischen Walken durch Rührapparate, Schläger, Walzen unterzogen, worauf nach Ablassen der Waschflüssigkeit das Reinspülen mit warmem und kaltem Wasser folgt. Nach der französischen Waschmethode wird die Wäsche bloß mit heißer Lauge bearbeitet und in Waschtrommeln rein gespült. Die gereinigte Wäsche wird gebläut und getrocknet. Wäsche, die auf die Dampfmangel kommt, wird nicht getrocknet, sondern nur ausgeschleudert.

Als sanitär unbedenkliche Bläuungsmittel sind Ultramarin, Indigokarmin, Anilinblau zu empfehlen. Vorsicht erheischt dagegen die Anwendung zahlreicher anderer blauer Farben, welche schädliche Zusätze, wie Gips, Schwerspat und dergl., enthalten.

Hinsichtlich der kleinen Handwaschapparate für den Hausbedarf, bei welchen zumeist nur Soda und Seifenwasser in Anwendung kommen und die nur vorübergehend auf wenige Stunden im Betrieb stehen, ist sanitär wohl nichts zu bemerken. Jedenfalls ist das Waschen mit der Maschine mit weniger sanitären Nachteilen verknüpft als das Waschen mit der Hand, besonders wenn dasselbe in engen, nicht ventilierten, unterirdischen Waschküchen oder gar in den Wohnräumen selbst vorgenommen wird.

2. Chemisches Waschen und Putzen.

Vor allem muß sanitärerseits auf die sog. chemischen Wäschereien und Fleckputzereien aufmerksam gemacht werden, welche an Zahl ungemein zugenommen haben und hinsichtlich der in Verwendung stehenden Chemikalien und anläßlich der mit

dem Betriebe verbundenen Gefahren von großem hygienischen Interesse sind.

In der chemischen Wäsche werden die von Stärke, Harz, Firnis, Wachs, Farbstoffen herrührenden Flecken zunächst trocken abgebürstet, abgerieben, mit Spiritus, Säure oder Baumöl behandelt und mit Benzin gewaschen. Selbstverständlich ist beim Entfernen der Flecken hinsichtlich der Wahl des Putzmittels die Natur der verunreinigenden Substanz maßgebend, damit nicht etwa mit dem Reinigen gleichzeitig das Gewebe oder die Farbe desselben zerstört werde. Außer verdünnter Aetzkalilauge, Kleesäure (Oxalsäure), Zinnchlorür, Chlorkalk, unterchlorigsaurem Natron kommen Benzin, Chloroform, Schwefeläther, Schwefelkohlenstoff, Terpentinöl in Anwendung. Die im Handel empfohlenen Reinigungsmittel, wie Waschliqueur (Salmiakgeist, Terpentinöl, Seifenwasser), Waschmehl (Seifenpulver und Soda), Waschpulver und Aehnl. sind meist Mischungen von Soda, Borax und Chlorkalk. Die sog. Fleckreinigungspulver und -flüssigkeiten enthalten gewöhnlich Kleesalz, Salzsäure, Chlorkalk, Terpentinöl, Gemenge von Schwefeläther, Alkohol und Salmiakgeist oder Pottasche, Ochsengalle und dergl. mehr.

Unter den bei der chemischen Wäsche in Gebrauch stehenden Chemikalien steht sowohl bezüglich der Wirkung und der Häufigkeit der Verwendung als auch der Gefährlichkeit das **Benzin** obenan. Die mittels desselben zu reinigenden Gegenstände[16] werden zuerst gründlich vom Staube befreit, damit das Benzin nicht trüb wird, dann auf Zinkblechplatten mit Benzin gebürstet und kommen in die Benzinmaschine. Diese besteht aus einem Kasten, welcher innen eine Trommel hat, die mit den zu reinigenden Gegenständen beschickt wird. Die Trommel wird zum dritten Teile mit Benzin gespeist, dicht geschlossen und durch eine halbe Stunde in drehende Bewegung gesetzt. Hierauf werden die Gegenstände in reinem Benzin gewaschen, ausgeschleudert, an der Luft oder in einem Trockenraume 2—3 Stunden getrocknet, geklopft, gebürstet, in kaltem Wasser gespült. Sichtbare Flecke werden mit Schwamm und Bürste geputzt. Wachs- und Stearinflecke werden mit Spiritus, Oelfarben mit Chloroform, Anilinfarben mit absolutem Alkohol, Flecken unbestimmter Provenienz durch Reiben mit einer Mischung von Chloroform und Aether entfernt. In rationell geleiteten chemischen Waschanstalten mit Maschinenbetrieb[17] wird das Benzin mittels Rohrleitungen auf die Reinigungstische gelassen, von denen das gebrauchte schmutzige Benzin in besondere Behälter abläuft, aus diesen in die Destillationsblase gepumpt, durch Wasserdampf zum Verdunsten gebracht und in höher stehenden Kühlapparaten kondensiert wird. Die Zufuhr des Benzins in die geschlossenen Waschapparate geschieht mittels Rohrleitungen, der Zufluß und Abfluß wird durch Hähne reguliert.

Die leichte Entzündbarkeit des Benzins verlangt bei Verwendung desselben im Interesse der Arbeiter und der Nachbarschaft große Vorsicht und besondere Schutzvorkehrungen (S. 884). Diese Forderung ist um so berechtigter, als alljährlich zahlreiche größere und kleinere Brände und Unfälle in den chemischen Waschanstalten zum Ausbruche kommen. In Deutschland bestanden 1893 bereits über 600 chemische Wäschereien, deren Zahl jedoch noch im Zunehmen begriffen ist. Von 36 dieser Wäschereien wurden bisher 56 Brände gemeldet, deren

Entstehen zumeist auf Selbstentzündung zurückgeführt und der Bildung von elektrischen Funken zugeschrieben wird. Richter[18] erwähnt, daß die Entzündung des Benzins fast immer beim Reinigen der Wollwaren, seltener bei Seide, niemals bei Baumwolle beobachtet wurde, daß die Flammen im Momente des Herausnehmens der Gewebsstoffe aus dem Spülgefäße emporschießen, alles in Brand setzen und die Arbeiter verletzen. Richter schließt auf Grund seiner zahlreichen Versuche als Ursache der Benzinbrände die Funkenbildung durch Stoß harter Körper, durch chemische Prozesse, durch Einfluß von Metallen, Schwefel, durch Berührungselektricität aus und kommt zu dem Schlusse, daß beim Spülen der Wolle in Benzin in jedem Gefäße, ob dasselbe aus Holz, Metall, Stein oder Glas gefertigt ist, Reibungselektricität entsteht, welche durch das Elektroskop nachgewiesen werden kann.

Beim Herausziehen der Stoffe hört man ein deutliches Knistern und bemerkt elektrische Entladungen, besonders in der Nähe der den Stoff heraushebenden Hand. Dieses Knistern wird bei jedesmaligem späteren Herausziehen des Stoffes immer stärker, verschwindet aber, sobald man statt der Hand einen schlechten elektrischen Leiter, z. B. eine Holzgabel, verwendet. Infolge der elektrischen Spannung wird das von einem überhängenden Stoffzipfel abtropfende elektrisch negative Benzin nicht senkrecht herabfallen, sondern von dem positiv elektrischen Wollstoffe angezogen, der Stoff bauscht sich wie eine Krinoline auf, der Experimentator erhält elektrische Schläge, die Haare sträuben sich beim Annähern des Kopfes zur Wolle, und das Gesicht kann deutlich das Gefühl des elektrischen Windes wahrnehmen. Daß zumeist der menschliche Körper die Zündung vermittelt, beweist die Thatsache, daß 75 Proz. der Brände in dem Momente zum Ausbruch gekommen sind, als die Hand des Arbeiters mit den Waren in Kontakt kam. Die auf der Oberfläche der Wollwaren angehäufte Elektricität ist positiv, die positive Elektricität des menschlichen Körpers fließt zur Erde ab, die negative sammelt sich in der Hand, und bei genügend geringer Distanz (unter 30 mm) überspringen die Funken und geben zur Entzündung Anlaß. Je trockener die Luft ist, desto schwerer ist der Uebergang der Elektricität in dieselbe, und um so leichter ist die Zündung. Je höher die Temperatur der Luft und der Feuchtigkeitsgehalt derselben, desto geringer sind die elektrischen Erscheinungen. In den heißen Sommermonaten mit großer Feuchtigkeit der Luft kommen daher Brände selten vor, während in den Wintermonaten mit geringem Feuchtigkeitsgehalte der Luft Brände häufig beobachtet werden. Auch Göhring[19] weist nach, daß das knisternde Geräusch beim Eintauchen der vorher in heißer Luft getrockneten Seiden- und Wollstoffe bei Verwendung von Benzin in Waschanstalten auf Reibungselektricität zurückzuführen ist.

Die Schutzvorkehrungen müssen deshalb dahin abzielen, die Elektricität abzuleiten oder die Bildung derselben zu verhindern. Der Vorschlag, die Luft durch Einleitung von Dampf feucht zu erhalten, dürfte keinen Anklang finden, weil helle Kleiderstoffe in feuchter Atmosphäre gries und grau werden. Die Elektricität mittels Kupferdrähte, welche die Maschinen und Reinigungsgefäße mit der Erde verbinden, ableiten zu wollen, hat keinen Wert, weil nur die negative Elektricität abgeleitet, die positive aber in der Ware belassen und

eine Zündung durch den menschlichen Körper bez. durch die menschliche Hand nur gefördert würde. Am besten werden daher jene Schutzmaßnahmen entsprechen, welche geeignet sind, die elektrischen Erregungen überhaupt zu verhüten. Göhring[19] empfiehlt zu diesem Zwecke den Zusatz von 0,2 Proz. einer löslichen Seife zum Benzin, wodurch gleichzeitig die reinigende Kraft des Benzins gesteigert wird. Richter[18] hält den Zusatz von „Antibenzinpyrin", einer krystallinischen Substanz, die schon in einer 0,1-proz. Lösung antielektrisch wirkt, für ein verläßliches Mittel (S. 885).

Die Vorkehrungen werden insbesondere auf den allgemeinen Schutz gegen Feuersgefahr Bedacht nehmen müssen und sich im allgemeinen mit jenen decken, die bei Mineralölen überhaupt in Anwendung zu kommen haben. Die Waschgefäße sind mit Deckeln an Ketten zu versehen, welche bei Bränden von außen herabgelassen werden können. Die Arbeitsräume sollen feuersicher, von anderen Räumen vollständig getrennt sein, von außen schließbare Fensterläden haben und Einrichtungen zum Einleiten von Wasserdampf besitzen. Im Arbeitsraume selbst sollen Decken zum Ersticken von kleinen Bränden bereit gehalten werden. Die Heizung hat durch Dampf oder erwärmte Luft zu geschehen. Als Beleuchtung empfehlen sich elektrische Glühlampen, welche das Arbeitslokal von außen durch Glasscheiben erleuchten. Das Betreten der Räume mit offenem Lichte, das Rauchen, sowie der Besitz von leicht entzündlichen Körpern (Zündhölzchen) ist den Arbeitern streng zu verbieten. Alle Apparate und Einrichtungsstücke sollen aus unverbrennlichem Materiale hergestellt sein. Das Vorhandensein von Notausgängen, Nottreppen, Blitzableitern ist eine selbstverständliche Forderung.

„Das Benzinlager ist ganz für sich in einem feuersicheren Raume, entfernt von allen übrigen Arbeitsräumen, unterzubringen und unter Verschluß zu halten. Der Schlüssel ist nur einer einzigen, besonders zuverlässigen Person zu übergeben.

Das in den Arbeitsräumen erforderliche Benzin wird aus dem Vorratsraume vermittelst unterirdischer, leicht abschließbarer Rohrleitungen dahin geleitet.

In die Arbeitsräume darf nicht mehr Benzin geleitet werden, als dort augenblicklich unbedingt nötig ist. Die Benzingefäße sind stets dicht verschlossen zu halten, sie dürfen nur während der Arbeitsprozedur geöffnet werden.

Die Arbeitsräume dürfen nicht mit Licht betreten, es darf in denselben nicht geraucht werden, und die Arbeiter dürfen Feuerzeug irgendwelcher Art nicht bei sich führen. Die Heizung der Räume ist durch Dampf, heiße Luft oder warmes Wasser zu bewirken.

Aus den Arbeitsräumen sind unterirdische Rohrleitungen dergestalt zu führen, daß das in den ersteren vorhandene Benzin bei entstehender Feuersgefahr leicht in entfernt liegende Gefäße abgeleitet und von den Arbeitsräumen abgeschlossen werden kann.

Die Arbeitsräume sind möglichst vollkommen zu ventilieren, damit die mit Benzingasen geschwängerte Luft stets ab- und frische atmosphärische Luft zugeführt werden kann.

Die Reinigung des schmutzig gewordenen Benzins hat entfernt von den übrigen Arbeitsräumen zu erfolgen. Bei dem Transport und der Reinigung sind ähnliche Vorsichtsmaßregeln wie die vorstehend beschriebenen geboten"[20].

Litteratur *s. S.* 1162.

3. Waschanstalten.

In größeren fabriksmäßig betriebenen Waschanstalten werden zunächst gewisse Vorkehrungen[24] gegen die Einwirkung der Nässe und der feuchtwarmen Luft zu treffen sein. Der Fußboden ist widerstandsfähig gegen Säuren und Alkalien, undurchlässig gegen Nässe, etwas geneigt, am besten aus Beton oder Cement herzustellen.

mit Rinnen zur Ableitung der Dampf- und Abwässer zu versehen und zum Schutze gegen das Ausgleiten der Arbeiter mit einem Holzroste zu belegen. Zur Vermeidung einer Belästigung der Arbeiter und der Nachbarschaft durch Wasserdämpfe und Seifengeruch und zur Verminderung des übermäßigen Wassergehaltes der Luft in den Arbeitsräumen ist eine kräftige Ventilation durch Abzüge, Dachreiter, Lochkamine einzurichten. Um die Bildung von Wrasennebel zu verhüten, ist trockene, warme Luft in die Waschräume einzuleiten oder es sind mit Dampf geheizte Rohre in Mannshöhe längs den Wänden zu führen. Um die Arbeiter vor dem Einflusse der heißen, trockenen Luft zu schützen, sind an Stelle der von der Witterung so vielfach abhängigen, viel Zeit und Raum in Anspruch nehmenden Trockenräume mit Vorteil Trockenapparate mit ununterbrochenem selbstthätigen Betriebe zu empfehlen.

Der Trockenapparat der Firma Martin[15] in Duisburg (Fig. 45) wird durch ein mit Dampf gespeistes Rohrsystem geheizt, neben welchem frische Luft zuströmt und, mit Wasserdunst gesättigt, an der Decke durch ein Dunstrohr abgesaugt wird. An der Stirnseite des Apparates wird die Wäsche auf ein endloses Lattengitter flach aufgelegt, von diesem im Apparate hin- und hergetragen, dabei, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, automatisch gewendet, rasch getrocknet und an der anderen Stirnseite trocken abgeliefert. In einer Stunde können bis 100 kg Wäsche getrocknet werden.

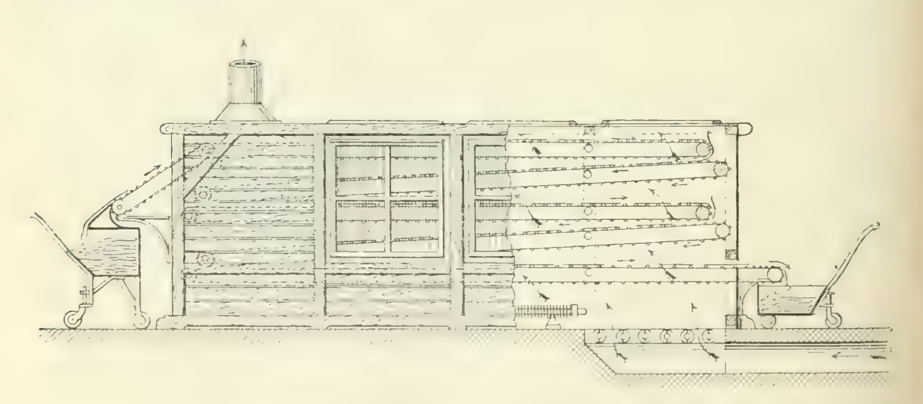


Fig. 45. Trockenapparat für Waschanstalten von Martin.

Bei einem anderen Apparate (Fig. 46, S. 1159) wird die Wäsche auf Stäben auf endlose Ketten eingelegt und in langsamer Bewegung durch den Apparat getragen, die Luft wird durch Rippenrohre, welche gleichzeitig zur Ableitung der Brenngase in den Kamin dienen, erwärmt, die Ventilation durch die angedeuteten Windflügel erzielt, die feuchte Luft mittels eines Exhaustors abgesaugt.

Die in den Wasch- und Reinigungsanstalten beschäftigten Personen, namentlich aber die von Familie zu Familie wandernden Handwäscherinnen sind vielfachen Schädigungen der Gesundheit ausgesetzt. Infolge des andauernden Aufenthaltes in der feuchtwarmen Atmosphäre der Waschstuben und des häufigen, oft grellen Temperatur-

wechsels leiden die Wäscher gleich den Färbern insbesondere an Rheumatismen, Erkältungskrankheiten und chronischen Erkrankungen der Atmungs- und Verdauungsorgane. Am häufigsten kommen Affektionen der Schleimhäute, Anginen, Katarrhe, Diarrhöen und Rheumatismen vor. Dagegen aber dürfte die Annahme, daß die Tuberkulose unter den Wäscherinnen, namentlich unter jenen, die von Haus zu Haus wandern, häufiger auftritt, eine irrtümliche sein. Das statistische Material ist zwar für die Entscheidung dieser Frage unzureichend, aber es ist a priori nicht gut denkbar, daß gerade Wäscherinnen, welche von Haus aus von robusterem Körperbau sind, einen besseren Arbeitslohn beanspruchen und erfahrungsgemäß auch eine kräftigere Kost zu fordern verstehen, häufiger an Tuberkulose erkranken sollten, als andere Arbeiter von schwächlicherer Konstitution bei kargem Verdienst und ärmlicher Kost. Dagegen aber ist es nicht zu bezweifeln, daß einzelne Wasch- und Reinigungsmittel, Benzol, Petroleumbenzin, Eau de Javelle (unterchlorigsaures Kali) durch Entwickelung reizender Dämpfe zu Reizungszuständen der Augen, der Schleimhäute des Halses, zu Kopfweh, Schwindel und selbst zu Ohnmachten Anlaß geben können.

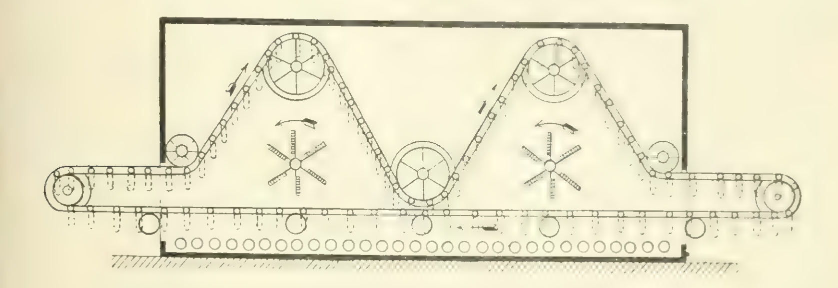


Fig. 46. Apparat zum Garn- und Wäschetrocknen mit Ventilations- und Heizeinrichtungen.

An den Händen entstehen infolge Einwirkung der Waschmittel, besonders von Soda und Pottasche, Ekzeme, Schrunden und Risse der Haut am Handrücken und in der Gegend der Gelenke. Blaschko[21] hat die Beobachtung gemacht, daß nicht alle Arbeiter in gleicher Weise an Ekzemen erkranken. Bei einigen Wäscherinnen ist aber die Haut weniger widerstandsfähig und viel leichter verletzbar; bei anderen ersetzt sich dagegen die Epidermis schneller oder die Haut verhornt leichter. Beim Aussetzen der Arbeit tritt die Heilung gewöhnlich rasch ein, doch kehrt bei Wiederaufnahme der Beschäftigung die Hautaffektion öfter wieder zurück.

Infolge anstrengenden Stehens am Waschfaß leiden die Wäscherinnen häufig an Krampfadern, Unterschenkelgeschwüren und Menstruationsanomalien, Amenorrhöe und Albuminurie. Layet[22] führt diese Krankheiten auf das anhaltende Stehen auf nassem Boden zurück. Parent-Duchâtelet[22] fand unter 760 mit varikösen Geschwüren behafteten Frauen 204 = 26 Proz. Wäscherinnen.

Das Wäschewinden (Ausringen) ruft Entzündungen der Sehnenscheiden (Ueberbeine) an den Vorderarmen und der Mittelhand hervor. Bei Anfängerinnen kann häufig das knirschende Reibe-

geräusch bei Rotationsbewegungen im Vorderarme beobachtet werden. Espagne[22] schreibt die Entwickelung von Schwielen an den Armen in der Größe von Hühnereiern mit dem Charakter accidenteller Schleimbeutel im Unterhautzellgewebe der Arbeit am Waschbrette zu. Das Schweifen (Spülen) der Wäsche im fließenden Wasser in knieender Stellung giebt leicht Anlaß zur Bildung präpatellarer Schleimbeutel. Alte Wäscherinnen können die Finger nicht mehr gerade strecken, weil infolge der andauernden gekrümmten Fingerhaltung die Finger schließlich in ihrer Stellung verharren. Nach Patissier[22] rührt bei den französischen Wäscherinnen, welche meist mit dem Schlägel arbeiten, die konstante Beugung der Finger der rechten Hand vom Halten des Schlegels her. Ebenso soll das Fixieren des Waschbrettes mit der linken Hand die Ursache des Entstehens einer horizontalen Schwiele in der linken Hohlhand, besonders an der Basis des Ring- und kleinen Fingers sein.

Bei den Handwäscherinnen kommt es häufig zur Bildung von Panaritien infolge Verletzung durch Nadeln und Fremdkörper, welche in der Wäsche zurückgeblieben waren. Auch sollen in der Regel im Beginn des Waschens Schmerzen in den Vorderarmen auftreten, welche wie beim Reiten oder Turnen, wahrscheinlich durch die ungewohnte Anstrengung, entstehen, von den Fingern bis zu den Ellbogen ausstrahlen und besonders in der Nacht sich steigern.

Bekannt ist das häufige Erkranken der Handwäscherinnen an gewissen Infektionskrankheiten[23], wie Ruhr, Typhus, Cholera, selbst Blattern, wenn die mit den Krankheitserregern verunreinigte Krankenwäsche nicht vorher desinfiziert worden war. Verdächtige Wäsche soll daher stets einer vorherigen Desinfektion unterzogen werden. Die Wäscherinnen sollen dem Ausheilen der aufgerissenen Hände ihre Sorgfalt zuwenden, sich durch warme Kleider, Anlegen von Wachstuchschürzen, wasserdichten Schuhen oder Holzpantoffeln, Ablegen der nassen und Anziehen trockener Kleider gegen Nässe und Kälte schützen. Unreine Wäsche soll in einem innen mit verzinntem Kupferblech ausgeschlagenen Kistenwagen gesammelt, verdächtige Wäsche und Kleider vor der Wäsche in entsprechender Weise desinfiziert werden. Kann jedoch die unreine Wäsche nicht gleich der Desinfektion oder dem Waschen unterzogen werden, so muß der Aufbewahrungsraum von den Wohn- und Arbeitsräumen getrennt, absperrbar und leicht desinfizierbar sein.

„1) Besitzer öffentlicher Waschanstalten sind verpflichtet, jede ihnen übergebene Wäsche vorerst in einem Kessel mit heißem Wasser auszukochen.

2) Die Waschgefäße aus Holz sind innen mit Zinkblech zu belegen, ebenso die inneren Holzrippen und das Rührwerk.

3) Nach jeder Wäsche sind die Waschgefäße und das Rührwerk mit Bürste, Seife und heißem Wasser zu reinigen.

4) Der Bretterbelag des Fußbodens und der letztere selbst ist nach Schluß der Wochenwäsche mit Bürsten und heißem Wasser zu reinigen."

Erlaß der Statth. für Böhmen, 18. Okt. 1890, Oesterr. San.-Wesen 1890, S. 694.

Es ist unleugbar, daß das Waschen mit Maschinen und die chemische Wäsche, abgesehen von der größeren Billigkeit und der gründlicheren Reinigung, günstigere sanitäre Verhältnisse bieten als das Waschen mit der Hand. Da beim maschinellen Waschen der Arbeiter mit der Wäsche nicht direkt in Berührung zu kommen braucht, kann jede Infektion durch Krankheitskeime gänzlich verhütet werden.

Auch treten bei den Arbeitern jene Krankheiten nicht auf, welche eine Folgeerscheinung der anhaltenden gebückten Stellung, des Einatmens ätzender Dämpfe der kochend heißen Lauge, des abwechselnden Arbeitens in heißem und kaltem Wasser, des stundenlangen Aufenthaltes in Trockenstuben bei einer Temperatur von oft 40° sind und bei den Handwäscherinnen häufig beobachtet werden. Wegen der bedeutenden sanitären Vorteile ist deshalb auch die Einführung der Wasch- und Wringmaschinen im Haushalte vom hygienischen Standpunkte wärmstens zu empfehlen.

Litteratur s. S. 1162.

4. Stärken, Mangeln, Spülen.

Um der gereinigten oder gebleichten Ware ein gefälligeres Aussehen, größere Steifigkeit, einen volleren Griff zu geben, wird dieselbe gestärkt, gemangelt, oft auch geplättet, gebügelt.

Als Stärke wird zumeist Weizenstärke verwendet; die sog. Glanzstärke enthält Talk, Wachs, Fett, Gummi, Stearin und fast immer Borax.

Zum Mangeln, Rollen, werden im Handbetriebe mit Steinen beschwerte Kasten benutzt, deren untere glatte Fläche über Leitrollen gleitet und die auf denselben aufgewickelten Stoffe preßt und glättet. Mittels der Dampfmangeln wird die Ware gleichzeitig gemangelt, getrocknet und geplättet. Die hierbei in Gebrauch stehenden Maschinen sind von sehr verschiedener Konstruktion; die Schutzmaßnahmen gegen Verletzungen der Arbeiter werden deshalb von Fall zu Fall dem Baue und Charakter der einzelnen Maschinen angepaßt werden müssen (vergl. Appretur S. 1092).

5. Plätten.

Die Art und Weise des Erhitzens der Bügeleisen beim Handplätten ist sanitär nicht ohne Bedeutung. Dem Plätteisen wird die nötige Hitze erteilt, indem entweder glühend gemachte Eisenbolzen in den Hohlraum geschoben oder indem das Eisen selbst mit Holzkohle oder Gas geheizt oder an den erhitzten Wänden eines eigens konstruierten Ofens erwärmt wird. Die Bügler werden durch die strahlende Hitze der glühenden Bolzen im Bügeleisen sehr belästigt. Das Heißmachen der Plätteisen auf Kohlenbecken oder im Ofen verschlechtert die Luft des Arbeitsraumes und verlangt eine kräftige Ventilation derselben. Noch viel bedenklicher sind die Bügeleisen, welche mit Kohle beschickt werden, die durch den beim Hin- und Herfahren entstehenden Luftzug in Glut erhalten wird. Büglerinnen, welche mit solchen Plätteisen arbeiten, klagen selbst in gut ventilierten Räumen über Kopfschmerzen, Uebelkeiten und Appetitlosigkeit.

Nach Layet[25] leiden die Plätterinnen häufig an Chlorose und Anämie, Reizungszuständen der Augen, Kongestionen der Chorioidea. Die Ursache dieser Gesundheitsstörungen liegt in dem ermüdenden stundenlangen Stehen bei der Arbeit und in dem Einatmen einer sauerstoffarmen, oft mit Kohlenoxydgas und anderen Verbrennungsprodukten geschwängerten Luft, welche auf die normale Blutbildung hindernd einwirkt. Gegen Vergiftungen durch Einatmen schädlicher Dünste werden Bügeleisen empfohlen, deren Heizraum zur

Ableitung der Gase mit einem Abzugsschlauch versehen ist, welcher mit einem Exhaustor in Verbindung steht. In großen Büglereien werden die Plätteisen mit Leuchtgas geheizt, welches direkt durch Schläuche in die Hohlräume geleitet und angezündet wird; die Verbrennungsgase werden durch Seitenöffnungen, welche auch den Luftzutritt gestatten, abgeführt. Diese Heizmethode mag wohl große technische Vorteile gewähren und bequem sein, birgt aber bei den bisherigen Einrichtungen die Gefahr in sich, daß die Büglerinnen die gasförmigen Verbrennungsprodukte des Leuchtgases, namentlich Kohlensäure und Kohlenoxydgas, einatmen. Zur Beurteilung der Gefahren und zur Festsetzung sicherer Schutzmaßnahmen werden vorher eingehende Luftuntersuchungen der Bügelräume vorgenommen werden müssen. Jedenfalls aber muß schon jetzt verlangt werden, daß die Bügelstuben eine ausreichende Ventilation haben. Das Plätten mit Gasheizung erheischt große Vorsicht, weil die Flamme [15] oft durch die Seitenöffnungen des Bügeleisens herausschlägt. An diesem Uebelstande leiden jene Plätteisen nicht, welche massiv sind und über Gasflammen erhitzt werden, falls für den Abzug der Verbrennungsgase und für Herabsetzung der hohen Temperatur im Bügelraume in zweckmäßiger und ausgiebiger Weise vorgesorgt ist.

Gegen das Verbrennen der Hände und Finger durch glühende Bolzeisen und Gase kann nur erhöhte Vorsicht der Arbeiter ausreichenden Schutz gewähren. Tardieu [25] beschuldigt die gezwungene Fingerhaltung bei einzelnen Verrichtungen und das Aufdrücken der Finger auf die zu bügelnden Stoffe als Ursache der bei professionellen Büglerinnen öfter beobachteten Verkrümmung und Hyperästhesie der drei letzten Finger, sowie der Rückwärtsluxation des linken Daumens.

1) **Hummel-Knecht**, *Die Färberei und Bleicherei der Gespinstfasern*, *Berlin* 1891, 63.
2) **Wagner**, *Handb. d. chem. Technol.*, *Leipzig* 1889, 984.
3) *Dingler's polytechn. Journ.* (1895) 234.
4) *Jahresber. d. preufs. Regierungs- u. Gewerberäte für* 1893, 154; *Chem.-techn. Korrespondenzbl.* (1895) 2. *Bd. No.* 3.
5) **Benade-Stork**, *Zeugdruck- und Zeugfärberei in Karmarsch und Heerens' techn. Wörterb.* (1892) 11. *Bd.* 284.
6) *Dingler's polytechn. Journ.* (1895) 192.
7) **Kleemann**, *Chem.-techn. Korresp.* (1894) *No.* 10.
8) *Zeitschr. des Vereines deutscher Ingenieure* (1882) 627.
9) **Hummel-Knecht** *l. c.* 83.
10) **Hirt**, *Die Gasinhalationskrankheiten*, *Breslau-Leipzig* 1873, 98.
11) **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie*, *Halle* 1885, 209.
12) **Pettenkofer-Ziemssen**, *Handb. d. Hyg.*, *Leipzig* 1882, 2. *T.* 4. *Abt.* 17, 31.
13) **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens*, *Berlin* 1882, 2. *Bd.* 551.
14) **Dammer**, *Handwörterb. d. öffentl. u. privaten Gesdhtspfl.*, *Stuttgart* 1891, 121.
15) **Herzfeld**, *Die Dampfwäscherei*, *Berlin* 1894.
16) *Chem.-techn. Korrespondenzbl.* (1895) *No.* 3.
17) **Krumbhorn**, *Bericht über die Deutsche allg. Ausstellung f. Unfallverhütung*, *Berlin* 1891, 2. *Bd.* 1. *Hälfte* 282.
18) **Richter**, *Die Benzinbrände in den chemischen Wäschereien*, *Berlin* 1893.
19) *Gesundheitsingenieur* (1894) 265.
20) **Pütsch**, *Die Sicherung der Arbeiter gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit*, *Berlin* 1883, 197.
21) **Blaschko**, *Deutsche med. Wochenschr.* (1892) 144.
22) **Layet-Meinel**, *Allg. u. spez. Gewerbepathol.*, *Erlangen* 1877, 353.
23) **Monin** *in Journal d'Hyg.* (1889) *No.* 661.
24) **Netolitzky**, *Sanitätspolizeiliche Gutachten in „Oesterr. Sanitätsbeamte"* (1889) *No.* 3.
25) **Layet-Meinel** *l. c.* 95.

J. Färberei und Druckerei.

1. Färberei.

a) Vorbereitende Arbeiten.

Nur ausnahmsweise behalten die Gespinste und Gewebe ihre natürliche Färbung. Die Freude an bunten Farben und die Lust, sich und andere zu schmücken, waren der Grund, daß schon frühzeitig Versuche gemacht wurden, Garne und Webwaren zu färben. Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß es nicht genügt, das Gespinst einfach mit der Farbenlösung zu tränken, denn die angewendeten Farbstoffe haften nicht immer direkt an den Fasern, sondern es muß das Farbgut vorher gewissen Behandlungen unterzogen werden, um eine schöne, gleichmäßige und dauerhafte Färbung zu erhalten. Diese vorbereitenden Arbeiten sind bei der Färberei die gleichen wie bei der Druckerei, welche daher als ein modifiziertes Färben aufzufassen ist. Dagegen werden hinsichtlich der Zurichtung der Fasern bei Seide, Wolle, Baumwolle und Leinen verschiedene Vorgänge eingehalten. Die Methoden des Färbens und Druckens sind äußerst zahlreich und kompliziert, daher können nur die wichtigsten derselben, insoweit sie das hygienische und sanitäre Interesse in höherem Grade anregen, in Kürze berührt werden.

Beim Färben der Leinengewebe ist die Substanz, welche die Flachsfasern zusammenhält und welche zumeist aus Pectose besteht, der Erzielung einer gleichmäßigen Färbung sehr hinderlich. Während des Röstens geht diese Substanz jedoch in das im Wasser lösliche Pectin und in unlösliche Pectinsäure über, und wird später zum größten Teile durch die chemischen Prozesse beim Bleichen beseitigt. Gründlicher und rascher als durch die Tauröste wird die Pectose von der Flachsfaser durch die künstlichen Röstmethoden entfernt.

Bei dem an Verbreitung gewinnenden chemischen Röstprozesse nach Baur[1] wird der Flachs zwischen Walzen gequetscht, in Wasser gelegt, bis dasselbe nicht mehr gelb gefärbt erscheint, kommt dann durch 2—3 Tage in 3-proz. Salzsäurelösung, bis sich die Bastfasern voneinander lösen. Nach dem Ablassen der sauren Flüssigkeit wird der Flachs in einer schwachen alkalischen Lösung gewaschen und endlich in einem schwachen Alkoholbade eingeweicht. Sollen später die Farbeneffekte besonders hervortreten, so muß das Garn oder Gewebe gebleicht und die abstehenden Härchen abgesengt werden. Bleichen und Sengen geschieht bei den animalischen bez. vegetabilischen Fasern in der oben angegebenen Weise (vergl. S. 1145).

Das Färben der Baumwolle wird fast ausnahmslos nur an gebleichten Garnen und Geweben vorgenommen, und es decken sich deshalb die Vorarbeiten für das Färben der Baumwolle mit den beim Bleichprozesse geschilderten Vorgängen.

Soll die tierische Wolle in dunklen Tönen gefärbt werden, so wird in der Regel vom Bleichen Abstand genommen. Dagegen muß die Wolle, um den Farbstoff gleichmäßig aufnehmen zu können, vor oder nach dem Spinnen oder Weben von allen Verunreinigungen und von dem natürlichen (Wollschweiß) oder künstlich zugesetzten Fette befreit werden. Einige der zu diesem Zwecke in Gebrauch stehenden Wasch- und Entfettungsmethoden wurden bereits erwähnt, wobei auch der sanitären Bedeutung derselben gedacht wurde (vergl

S. 1036). In neuerer Zeit findet das Extraktionsverfahren immer mehr und mehr Verbreitung. Bei dem Vorgange nach Mullings[2] wird die Wolle der Einwirkung von Schwefelkohlenstoff ausgesetzt, hierauf von der mit Wollfett gesättigten Flüssigkeit in einer Schleudermaschine befreit und in Wasser gewaschen. Aus den Abgängen läßt sich der Schwefelkohlenstoff durch Destillation wiedergewinnen (vergl. S. 655, 882, 886 Litt.).

In der Maschine von Singer und Indell passiert die Wolle zuerst mehrere mit Schwefelkohlenstoff, dann die gleiche Anzahl mit Wasser gefüllte Tröge. Der unreine Schwefelkohlenstoff gelangt in eine Retorte, aus welcher unten das Wollfett abfließt, das Lösungsmittel aber als Destillat in den ersten Trog zurückgelangt. Einem ähnlichen Vorgange werden die wässerigen Abgänge unterzogen, wobei alle wiedergewonnenen Nebenprodukte verwertet werden. Die ganze Maschine ist mit einer luftdicht schließenden Haube versehen.

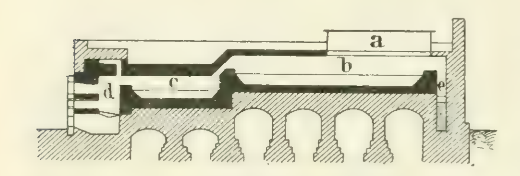


Fig. 47. Abdampfofen für Wollschweiß von Fischer.

Zum Zwecke der Verwertung der Abgänge wird der konzentrierte Wollschweiß nach Fischer[2] in dem Behälter *a* durch die Ofengase vorgewärmt (Fig. 47), gelangt in die Abdampfkammer *b* und von hier in den Kalcinierraum *c*, wo er bis zur Syrupkonsistenz eingedickt wird, was mit Vorsicht durch Abschwächung der Flamme bei *d* und durch Aufrühren mittels Krücken geschehen muß, damit die organischen Substanzen nicht Feuer fangen. Zum Verdampfen von 12 kg Flüssigkeit ist 1 kg Steinkohle erforderlich.

Das Bleichen der Wolle wurde auf S. 1147 besprochen.

Auch die Seide wird (Hummel-Knecht, Färberei und Bleicherei, S. 94) vor dem Färben gewissen Manipulationen unterzogen, um dieselbe von dem Seidenleime zu befreien. Dieser wird entweder vollständig durch das Entschälen oder zum größten Teile durch das Souplieren beseitigt.

Beim Entschälen (Degummieren) wird die Seide mehrmals in einer 30—35 Proz. haltigen Seifenlösung bei 90—95° behandelt und dann gewaschen, oder es wird das Garn in Hanfsäcken in offenen Pfannen in einer 10—15-proz. Seifenlösung mittels eingeleiteten Dampfes gekocht und in lauwarmem Wasser ausgespült. Bei diesem Prozesse verliert die Seide 18—30 Proz. ihres Gewichtes. Auf das Degummieren folgt gewöhnlich das Bleichen mittels schwefliger Säure in geschlossenen Kammern und ein gründliches Spülen des Bleichgutes, um die schweflige Säure wieder zu beseitigen.

Beim Souplieren wird die Seide zunächst in einer 10-proz., auf 25—30° erwärmten Seifenlösung „weich gemacht", dann in stark verdünntem, 20—35° warmem Königswasser durch einige Minuten gebleicht, gewaschen, geschwefelt und schließlich in einer sehr schwachen (3 : 1000) Weinsteinlösung von 90—100° Temperatur behandelt und in lauem Wasser gespült. Der Verlust der Seide beträgt 6—8 Proz. des Gewichtes.

b) Farbstoffe und Beizmittel.

Nach diesen Vorarbeiten, welche hinsichtlich der Abwässer in sanitärer Beziehung die vollste Beachtung verdienen, beginnt das eigentliche Färben. Gewisse Farbstoffe (Fuchsin, Indigo, Pikrinsäure), welche auf der Textilfaser nur ein und dieselbe Farbe, jedoch in verschiedenen Nuancen, geben, werden monogenetische Farben genannt. Bringen jedoch die Farbstoffe (Blauholz, Krapp), je nach den in Verwendung gezogenen Hilfsmitteln, auf der Faser verschiedene Farben hervor, so werden dieselben als polygenetische bezeichnet. Man unterscheidet ferner substantive Farben, welche direkt an der Faser haften und dieselbe färben (Indigo, Katechu, Teerfarben), und adjektive Farben, bei welchen gewisse Hilfsmittel = Beizen, angewendet und Behandlungsmethoden = Beizprozeß, vorausgeschickt werden müssen, um die Faser für die Aufnahme und die Fixierung des Farbstoffes geeignet zu machen. Jeder Farbstoff und jede Beize verlangen mit Rücksicht auf das verschiedenartige Verhalten der Faser zu denselben bei der Fixierung eine andere Behandlungsmethode, deren genaue Beschreibung jedoch in das technologische Gebiet fällt.

Früher schrieb man den Einfluß der Beizen nicht ihrer chemischen, sondern ihrer ätzenden Wirkung zu, durch welche angeblich das Eindringen des Farbstoffes in die Faser erleichtert wird. Jetzt bezeichnet man als Beize nicht allein die ätzend wirkenden Metallsalze, sondern jeden Körper, welcher die Eigenschaft besitzt, von der Faser festgehalten zu werden und sich auf dieser mit einem Farbstoffe dauernd zu verbinden.

Die wichtigsten in der Färberei gebräuchlichen Beizen (Hummel-Knecht l. c. S. 178) sind: Thonerdeverbindungen, Verbindungen von Eisen (Ferro- und Ferrisalze), Zinnsalze (Zinnoxydul- und Zinnoxydsalze, Zinnchlorür und Zinnchlorid), Chromverbindungen (Acetat, Sulfat, Kaliumbichromat), Kupfersalze, Bleiverbindungen, Arsenverbindungen, Manganbeizen, Schwefel, Kieselsäure, Natriumverbindungen, Calciumverbindungen, Ammoniumkarbonat (Nickelammoniumchlorür), Antimonsalze, besonders Brechweinstein, Gerbsäure, Oel, Albumin, Casein, Leim, Seife, Glycerin. Zur Unterstützung beim Färbeprozesse dienen ferner Weinsäure, Weinstein, Essigsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Kochsalz u. a.

Da die Farben nur an jenen Stellen der Textilware haften, welche durch Beizen in geeigneter Weise präpariert wurden, so werden die Gewebe und Gespinste je nach ihrer Vorbereitung die Farbe entweder gleichmäßig auf der ganzen Fläche der Fasern aufnehmen = Färben, oder nur an gewissen, eigens präparierten Stellen = Drucken. Im ersteren Falle wird das Gespinst oder Gewebe auf der ganzen Oberfläche gebeizt, in dem zweiten werden die Beizen mittels mechanischer Hilfsmittel nur auf jene Stellen aufgetragen, welche gefärbt werden sollen.

c) Beizen.

Beim Beizen wird nach dem einfachsten Vorgange das Färbegut in ein Bad eines metallischen Salzes oder eines anderen Beizmittels gebracht und bei möglichster Vermeidung allzu hoher Temperaturen (namentlich bei Seide und Wolle) hierauf in Wasser gewaschen. Komplizierter ist der Vorgang des Beizens bei der Baumwolle, wenn hierbei essigsaure Salze verwendet werden. Häufig kommt beim Färben die „Einbadmethode“ in Anwendung, d. h. Beize und Farb-

stoff sind gleichzeitig in einem Bade vereinigt. Gewöhnlich aber wird das Gewebe zuerst mit dem Farbstoffe getränkt und dann in einem besonderen Bade gebeizt und dieser Vorgang mehrmals wiederholt. In der Druckerei werden Farbe und Beize getrennt, seltener beide zugleich mittels Maschinen oder Handarbeit als Muster auf das Gewebe aufgetragen.

Das Fixieren der Farben auf der Faser selbst geschieht auf verschiedene Weise. Nach der einfachsten Methode wird zu diesem Zwecke das gefärbte Gewebe dem Einflusse der atmosphärischen Luft ausgesetzt = Hängen, oder man läßt, besonders in den Druckereien, beim Herstellen von Mustern Wasserdampf in geschlossenen Kasten auf das Färbegut einwirken = Dämpfen. Beim Hängen und Dämpfen läuft ein chemischer Prozeß ab, bei welchem die Beize eine Zersetzung erfährt und die Eigenschaft annimmt, den Farbstoff auf der Faser zu fixieren.

Die genannten Arbeiten werden in kleinen Betriebsanlagen gewöhnlich mit Handarbeit ausgeführt und sind dann nicht ohne Einfluß auf die Gesundheit der Arbeiter. Wenn jedoch große Quantitäten von Färbegut zu bewältigen sind, müssen zum Zwecke einer gleichmäßigen Sättigung der Gewebe mit Beizen und Farbstoff besondere Schleuder- und Passiermaschinen angewendet werden. Die Trockenmaschinen für Farbwaren sind ähnlich konstruiert wie jene zum Trocknen der Wasch- und Bleichwaren (vergl. S. 1158).

d) Schweren.

In sanitätspolizeilicher Beziehung erregt das Färben von Geweben und Gespinsten, insbesondere der Seide dann besonderes Interesse, wenn mit dem Färben zugleich das sog. „Schweren" verbunden wird[3], in welchem Falle am häufigsten Borax, Alaunlösungen, Zinnsalz und basisch-schwefelsaures Eisenoxyd in Anwendung kommen. In der Regel wird das Schweren mit dem Schwarzfärben vereinigt. Die Seide z. B. wird durch ein Gerbsäurebad (Katechu, Blauholz oder Kastanienextrakt von 40—50°) gezogen und dann mit Eisen- oder Zinnsalzen ausgefärbt. Der Grad der Schwerung, welche 30—40 Proz. betragen kann, richtet sich nach der Zahl der Eisenbäder, welche wiederholt mit Seifen-, Gerbsäure- und Sodabädern abwechseln. Häufig wird auch das Schweren mit Bleipräparaten, besonders mit schwefelsaurem oder kohlensaurem Blei ausgeführt (s. S. 1091, 1181).

Auch die Baumwolle wird beim Färben vielfach geschwert, um lockere Gewebe leinwandähnlicher zu machen. Gewöhnlich wird das gebleichte und vorbereitete Garn in ein Bad einer salpetersauren oder schwefelsauren Quecksilberoxydullösung und dann in eine Kochsalzlösung gebracht, wodurch sich auf der Faser Quecksilberchlorür niederschlägt. Daß dieses energisch wirkende Quecksilberpräparat hinsichtlich seines Vorkommens in den Abwässern wie auf den Gebrauchsgegenständen in gesundheitlicher Hinsicht ebenso beachtenswert ist, wie wenn Sublimat (Quecksilberchlorid) mit nachfolgendem Kalkmilchbade als Schwermittel in Anwendung gezogen wird, liegt wohl auf der Hand. Das Schweren mit Bleisalzen, besonders mit basisch-essigsaurem Blei, erfolgt in ähnlicher Weise.

Wenn auch nach dem Schweren der Garne mit Quecksilber oder Blei die Fasern durch Eintauchen in eine Lösung von Schwefelkalium

oder Schwefelnatrium einen Ueberzug einer Schwefelverbindung erhalten, so sind die Garne und Gewebe wegen des leichten Abstaubens des Schwermittels für die weitere Verarbeitung auf dem Webstuhle, beim Nähen und beim Tragen der Kleiderstoffe nicht gleichgiltig. Beim Tragen zersetzen sich die Bleisalze im sauren Schweiß und geben Schwefelwasserstoff, welcher die Gewebe schwärzt. (Eulenberg, Handbuch der Gewerbehygiene, S. 546.) (Vergl. S. 1097.)

e) Färben.

Besondere Beachtung verdient das Färben mit Giftstoffen wegen der in die Abwässer gelangenden gesundheitsschädlichen Substanzen. Beim Blaufärben wird die Seide in eine Lösung von Eisenvitriol in Salpetersäure und Zinnchlorür gebracht, dann gewaschen und durch eine heiße Seifenlösung gezogen, hierauf in eine mit Salzsäure angesäuerte Ferrocyankaliumlösung getaucht und mit ammoniakhaltigem Wasser befeuchtet.

Von den organischen Farben werden in der Seidenfärberei besonders Gelbholz, Katechu, Sumach, Rotholz, Kastanienextrakt, Blauholz und endlich die große Reihe der Teerfarben in Anwendung gezogen. Das Färben geschieht gewönlich in Bädern von 50—60° Temperatur. Die Verwendung der Farbhölzer kann sanitär als unbedenklich angesehen werden. Die Abwässer kommen nur hinsichtlich ihres oft großen Gehaltes an organischen Abfällen in Betracht.

Auch beim Färben der Wolle folgt gewöhnlich nach dem Bleichen das Beizen und Färben der Gewebe oder Gespinste. Es können jedoch auch hier nach der Einbadmethode beide Vorgänge auf einmal ausgeführt werden, sodaß sich Farbstoff und Beize gleichzeitig auf der Faser niederschlagen. Gewöhnlich aber wird das Färben der tierischen Wolle in mehreren Etappen vorgenommen und zerfällt schematisch in das Ansieden, Mitbeizen und Nachdunkeln.

Das Ansieden oder Vorbeizen erfolgt gewöhnlich mit Alaun, dichromsaurem Kali oder Natron, oder schwefelsaurer Thonerde mit einem Zusatz von Weinstein, in deren kalte Lösung das Farbgut eingesetzt und dann bei allmählicher Temperatursteigerung unter stetem Umrühren 1—2 Stunden gesotten wird.

Findet Färben und Beizen in einem Akte statt, so werden als Mitbeizen besonders die Zinnsalze oder Eisenvitriol in Verbindung mit Weinstein verwendet. Als Farbstoffe dienen in der Wollfärberei Farbhölzer und Mineralfarben, besonders aber Teerfarben. Die Farbennuancen werden durch Mischungen passender Farbstoffe und durch Nachdunkeln oder Nachbeizen hergestellt.

Die häufigste Anwendung findet Indigo, welches durch die Gärung zugesetzter organischer Stoffe, wie Waid, Kleie, Krapp, Zucker in Gegenwart von Alkalien (Kalk, Pottasche, Soda), unter Entwickelung ammoniakalischer Gase reduziert wird. Die Gefäße, Küpen, eine Bezeichnung, die auch auf die Farbenansätze selbst übertragen wird, sind in größeren Fabriken gewöhnlich für die Dampf- oder Heißwasserheizung eingerichtet. Nach abgelaufener Gärung wird die Ware in der klaren, über dem Bodensatze stehenden Farbflüssigkeit bei einer Temperatur von 45—50° durch Eintauchen gefärbt, der Luft ausgesetzt, durch angesäuertes Wasser gezogen und endlich gewaschen. Das Eintauchen, Auswinden und Waschen

der zu färbenden Waren geschieht zum Zwecke der gleichmäßigen Färbung zumeist mittels Maschinen.

Um bei der Indigofärberei das Auftreten weißer Punkte auf der Ware zu verhüten, wird die letztere vor dem Ausfärben mit Kupfervitriollösung geklotzt. Um die Aufnahme des Farbstoffes zu steigern, läßt man die Ware zuerst eine Lösung von Aetznatron passieren (Mecerisieren). Der bei der Indigofärberei resultierende Bodensatz wird mit Salzsäure behandelt, das ausgeschiedene Indigo dann gewaschen und wieder verwendet.

Den kompliziertesten Färbemethoden begegnen wir beim Färben der Baumwolle. Viele der früher gebräuchlichen Farbstoffe, wie Safflor, Curcuma, Orleans u. a., sind, trotzdem dieselben an und für sich Verbindungen mit der Baumwolle eingehen, aus der allgemeinen Praxis durch die modernen Teerfarbstoffe verdrängt worden.

Farbhölzer und deren Extrakte werden selten für sich allein, häufiger jedoch als Zusätze in Verwendung gezogen. An Stelle der direkt wirkenden Farbstoffe ist allgemein das Färben mit Hilfe von Beizen, am häufigsten Thonerde, Eisen oder Tannin, getreten, welche namentlich mit Alizarin schöne und echte Farben liefern. Unlösliche Farbstoffe werden entweder vorher gelöst und dann auf der Faser wieder in unlöslicher Form fixiert, oder man läßt den unlöslichen Farbstoff direkt auf dem Gewebe selbst entstehen. Zu dieser Methode gehört z. B. das Färben mit Anilinschwarz, Chromgelb, mit Azofarben[4] u. a. Der schematische Gang des Färbens besteht hauptsächlich darin, daß die Ware nach dem Klotzen in einer alkalischen Phenollösung durch die Lösung einer Azofarbe (diazotierte Aminbase) gezogen wird. Zur Herstellung gewisser roter Farbennuancen und einiger Töne in Braun und Grün dienen insbesondere die mineralischen Beizen.

Eine eigenartige Behandlung verlangt die Türkischrotfärberei. Früher mußten hierbei die Gespinste mit einer Emulsion aus Olivenöl und Wasser mit einem Zusatz eines kohlensauren Alkalis durchtränkt, behufs Zerlegung durch längere Zeit dem Einflusse der Luft ausgesetzt und dieser Vorgang mehrmals wiederholt werden. Dieses langdauernde Verfahren wird jetzt durch Anwendung des Türkischrotöls wesentlich abgekürzt. Dieses Präparat wird durch Behandlung von Ricinusöl mit Schwefelsäure, Wasser und Ammoniak oder durch Verseifung von Ricinusöl mit Aetznatron und Zusatz von Salzsäure und Entfernung der entstandenen Kochsalzlösung hergestellt. Die mit dem Rotöl getränkte Ware wird in eine essigsaure Thonerdelösung mit Zusatz von Zinnsalz getaucht, kommt in die Trockenkammer und wird dann durch 48 Stunden auf der Rösche einer feuchtwarmen Temperatur von 32—38° ausgesetzt. Hierauf folgt das Kuhmisten, d. h. Eintauchen und Kochen in einer Mischung von Kuhmist, Kreide, Wasserglas, kohlensaurem Kalk oder phosphorsaurem Natron und Wasser bei einer Temperatur von 80°, wobei Thonerde und Eisen durch die Phosphate des Kuhmistes gefällt werden. An Stelle des Kuhmistes kann auch arsensaures Natron treten, das mit Kreide abgestumpft wird, wobei arseniksaures Calcium entsteht. Nach gründlichem Waschen folgt das Färben in einem Farbebade, dessen Temperatur allmählich auf 55° gesteigert wird. Um einen lebhaften

Farbenglanz zu erhalten, wird nach dem Avivieren, neuerlichen Klotzen, Trocknen und Dämpfen in Rotöl, die Ware auf dem Clapeau gewaschen und auf Cylindern getrocknet.

Ein ähnlicher Vorgang findet auch bei Herstellung von Bordeauxrot, Schwarz, Grün, Violett und einigen braunen Farben statt. Eine einfachere Behandlung beansprucht das Färben mit Hilfe von Tannin, Katechu, indem das Farbgut nur in die wässerigen Farbenlösungen unter Zusatz von Essigsäure getaucht, getrocknet, gedämpft, in Brechweinstein geklotzt und gewaschen wird.

Die vollste Beachtung verdient das Schwarzfärben mittels Anilinsalzen. Die Waren kommen aus einem Bade einer 1-proz. Lösung von gelbblausaurem Kali in die Lösung eines Anilinsalzes, welche chlorsaures Kali, Salmiak, Essigsäure, Weinsteinsäure und Kupfervitriol enthält, gehen durch ammoniakalisches Wasser, bekommen ein Seifenbad, werden gewaschen und getrocknet.

Nicht gleichgiltig für die Gesundheit der Arbeiter ist auch das Blaufärben und Grünfärben mit Hilfe von gelbem Blutlaugensalz und das Gelbfärben mittels Bleisalzen (Bleiacetat und Bleiglätte) und darauf folgender Behandlung mit Dichromat und wässerigem Ammoniak. Die Gespinste und Gewebe werden in einer alaunhaltigen Lösung von Blutlaugensalz, welchem bisweilen auch Zinnsalz und Kalichromat zugesetzt wird, gebeizt und mit Salz- oder Schwefelsäure behandelt. Dabei entstehen Berlinerblau (Eisencyanürcyanid) und Blausäure durch Zersetzung der Ferrocyanwasserstoffsäure. Bei diesen Färbemethoden müssen wegen des oft bedeutenden Gehaltes an Bleisalzen und anderen Giftstoffen die Abwässer aus den Färbereien und Druckereien vor ihrem Ablassen entsprechend gereinigt und von den schädlichen Substanzen befreit werden.

2. Druckerei.

a) Färbemethoden.

Wenn auch die Zeugdruckerei auf denselben Prinzipien wie die Färberei beruht, kommen dennoch manche Abweichungen vor, welche das sanitäre Interesse erregen. Während bei der Färberei die ganze Faser des Zeuges mit dem gelösten Farbstoffe durchtränkt wird, werden bei der Druckerei die Farben unter Anwendung gewisser technischer Hilfsmittel, welche ein Ineinanderfließen der Farben verhindern, je nach dem Muster nur an bestimmten Stellen entwickelt. Zu diesem Zwecke werden gewöhnlich die Farbstoffe mit Caseïn, Dextrin, Albumin, Schellack, Stärke, Gummi, Tragant, Salep, Leinsamen, Mehl, Tapioca und dergl. zu einem dickflüssigen Brei gemischt und mittels besonderer Apparate auf das vorher mittels Sengen, Bleichen, Waschen, Chloren, Trocknen, Oelen, Schweren entsprechend präparierte Gewebe aufgetragen.

Nach Benade-Storck[1] sind namentlich folgende Methoden des Färbeganges in der Zeugdruckerei in Gebrauch:

1) Befestigung der Farben durch das Verdickungsmittel (Albumin, Kleber, Caseïn);

2) Aufdruck einer Mischung von Farbe und Beize, Fixierung durch Verhängen oder Dämpfen;
3) Aufdruck der Beize allein, Fixierung derselben, Entfernung der Verdickung und Färbung;
4) Tränken des Gewebes mit der Beize, Aufdrücken des Farbstoffes, Fixierung durch Wasserdampf;
5) Aufdrücken von Körpern, die sich an der Luft oder in einem Bade oxydieren und dadurch fixieren (Indigo, Bister, Katechu);
6) Aufdrücken von Stoffen, die beim Passieren von Flüssigkeiten sich an der Faser niederschlagen (Chromgelb, Berlinerblau);
7) Aufdrücken von Stoffen, welche die Farbe auf bereits gefärbten Waren zerstören und eine andere Farbe hervorrufen (Aetzpapp, Enlevage);
8) Aufdrücken von Mitteln, welche die Stellen gegen nachfolgendes Färben schützen (Reservagen, Schutzpapp).

Die Fixierung der Farbe mittels des Verdickungsmittels ohne Anwendung weiterer Hilfsmittel ist nur bei wenig Farben möglich, häufiger geschieht dies durch Verhängen oder Dämpfen, am häufigsten jedoch durch Beizen in Verbindung mit Färben und Dämpfen. Die Beizen oder Mordants werden durch wechselseitige Einwirkung von Metallsalzen (Alaune, Bleisalze, Eisensalze) hergestellt, entsprechend verdickt und entweder allein oder gemischt mit Farbe mittels Handarbeit oder Maschinen auf das Zeug aufgetragen.

b) Handdruck, Maschinendruck.

Beim Farbendruck bedient man sich besonderer Druckmodelle. Im Handbetriebe besteht das Modell gewöhnlich aus hartem Holze, auf welchem das Druckmuster ausgestochen oder mit Stiften, Bändern und Flächen aus Metall (meist Messing) hergestellt ist. Seltener sind aus Metall gegossene Modelle bei der Handarbeit in Gebrauch. Im Maschinenbetrieb ist am meisten der Druck mittels Walzenformen verbreitet. Das zu druckende Muster befindet sich auf einem Cylinder, dessen Zeichnung auf der aus einer bronzeartigen Legierung bestehenden Mantelfläche der Walze eingeätzt oder eingraviert ist. Die Herstellung dieser Formen bildet einen eigenen, in gesundheitlicher Beziehung beachtenswerten Industriezweig.

Beim Handdruck besteht der Drucktisch aus einer schweren, glatt abgehobelten Tischplatte, welche mit einer Doppellage straff gespannten Flanells überzogen ist. An einer Seite des Tisches befindet sich die zum Drucke vorbereitete Ware, auf der entgegengesetzten Seite ein Rahmen, auf welchen das bereits gedruckte Zeug aufgehängt wird. Neben dem Drucktisch steht das Gestell mit dem Chassis, einem viereckigen, zur Hälfte mit einer Gummi- oder Stärkelösung gefüllten Kasten, der ein im Rahmen festgespanntes Wachstuch und über diesem das sog. Sieb, einen mit Tuch bespannten kleineren Rahmen, enthält, auf welchem die Farbe aufgestrichen und durch eine Bürste gleichmäßig verteilt wird. Diese Einrichtung erfährt beim Drucke mit mehreren Farben und bei der Anwendung von Druckfarben in erwärmtem Zustande nur geringe Aenderungen, die sich fast ausschließlich auf die Zahl und auf die Anordnung der Chassis erstrecken.

Anders ist der Vorgang beim Druck mit Maschinen, von denen

die nach ihrem Erfinder benannte Perrotine und die Reichsstädter Nadeldruckmaschine die größte Verbreitung gefunden haben. Bei beiden erfolgt das Drucken mittels erhaben gravierter Formen auf flachen Tischen. Beim Walzendruck werden gewöhnlich nur vertieft gravierte Cylinder verwendet. Die wichtigsten Bestandteile der Maschinen sind die Druckwalze und die cylinderförmige Widerlage, die Trommel (Presseur), die Chassis, das Abstreichmesser (Rackel) zur Entfernung des Farbenüberschusses, und die Trockenvorrichtungen. Die Ware wird über die Trommel geleitet, gedruckt, über Dampfplatten geführt und gelangt in die Mansarde, in welche die zum Trocknen notwendige heiße Luft eingeblasen wird. In technischer Beziehung wichtig ist die Bombage (Lapping), der aus Wolle und Flachsgewebe hergestellte Ueberzug des Presseurs, welcher den Zweck hat, die Elasticität der Trommel zu steigern.

c) Dämpfen, Kochen, Fixieren.

Die weiteren Arbeiten beim Drucken richten sich danach, ob die Fixierung der Farben durch Dämpfen oder in anderweitiger Weise erfolgt. Als Dampffarben werden zumeist Teer- und Holzfarben bezeichnet, welche mit der Beize, dem Mordant, zugleich aufgetragen werden, ferner solche Farben (Chromsalze, Ultramarin, Ocker, Zinnober), denen Albumin als Fixierungsmittel zugesetzt ist, sowie Farbstoffe, deren Verbindung mit der Faser durchs Dämpfen eine innigere wird, und endlich Farben, die sich überhaupt erst durch Einwirkung des Dampfes entwickeln. Beim Fixieren der Farbstoffe durch Dampf wird die Ware nach dem Drucke zunächst durch Verhängen, durch das Behandeln im Continueoxydierapparat und durch das Verdämpfen von den anhaftenden flüchtigen Säuren befreit.

Das Verhängen geschieht in heizbaren, meist übereinander liegenden Räumen, in der warmen Hänge = Rösche, wo die gedruckten Waren bei einem entsprechenden Feuchtigkeitsgehalt der Luft gewöhnlich durch 48 Stunden ausgesetzt bleiben.

Bei der Behandlung im Continueoxydierapparat, einem entsprechend großen Raume mit Ventilatoren, Dampfheizung und genügend hoher Luftfeuchtigkeit, wird die Ware einfach in langsamem Zuge durch denselben durchgeführt.

In größeren Fabriken geschieht das Verdämpfen in dem sog. Mather-Platt, einem doppelwandigen, schmiedeeisernen Kasten mit Dampfheizung und mit einem System von Walzen, über welche die Ware geleitet wird. Der Dämpfapparat für Hand- oder Maschinenbetrieb ist ein zur Aufnahme der gedruckten, auf Rahmen hängenden Ware bestimmter, luftdicht schließender Kasten, der mit Dampf geheizt wird. Früher wurde zum Dämpfen der Kolonnenapparat benützt und der Vorgang als „Dämpfen auf den Pfeifen" bezeichnet. Der Apparat besteht aus einer Reihe von luftdichten Holzkästen, in welchen die aufgehaspelte Ware dem eingeleiteten Dampfe ausgesetzt wird.

Nach dem Dämpfen wird die Ware durch ein Kreide- oder Brechweinsteinbad von 75° gezogen oder im Clapeau behandelt, gewaschen und in offenen oder geschlossenen Gefäßen in Seifenlösung durch mehrere Stunden gekocht. Gewisse mit Tannin gefärbte

Waren werden jedoch nur einem Seifenbade von 30—40° ausgesetzt und dann gewaschen.

Nach einer zweiten Methode erfolgt die Fixierung der Druckfarben mittels des Ausfärbens, weshalb auch solche Waren als Färbwaren bezeichnet werden. Der Vorgang hierbei deckt sich nämlich in den Grundzügen mit dem Glatt- und Glanzfärben, da dieselben Arbeitsmethoden, Beizen und Farben in Anwendung kommen.

d) Musterdruck.

Die Farbenmuster werden auf verschiedene Weise hergestellt. Es werden z. B. auf dem weißen Gewebe die Beizen vorgedruckt, fixiert und dann ausgefärbt, was besonders bei den mit Hilfe des Türkischrotöles fixierten Alizarinfarben geschieht. Nach dem Aufdrücken der Beize passiert die Ware den Continueoxydierapparat, worauf das Kuhmisten, Waschen, Oelen, Dämpfen, Seifen, Waschen und Trocknen folgen. Beim Indigofärben wird das weiße Muster auf blauem Grunde dadurch hergestellt, daß an den betreffenden Stellen durch Auftragen von Wachs oder solchen Substanzen (Reservagen), welche wie die den Verdickungsmitteln zugesetzten leicht reduzierbaren Oxyde des Kupfers und Quecksilbers wirken, durch Oxydierung und Fällung des Indigos die Verbindung mit der Pflanzenfaser verhindert wird. In diesen Fällen wird die Ware nach dem Aufdrucken der Reservagen getrocknet, behufs Abscheiden der Oxyde durch Kalkmilch gezogen und dann in der Indigoküpe ausgefärbt. Auf diese Weise lassen sich auch andere Farben durch Beimischen entsprechender Farbstoffe zu den Reservagen auf den ausgesparten Stellen hervorrufen.

Das Entwickeln von Indigomustern geschieht auch durch Auftragen von Indigo, welcher mit Eisenvitriol und Gummi verrieben und mit Gummiwasser verdünnt ist, worauf die Ware durch ein Bad von Aetzkalk gezogen, gewaschen, dann in eine wässerige Lösung von Eisenoxydulsalz gebracht und schließlich nach dem Passieren eines Schwefelsäurebades von 12—15° gewaschen wird. Bei Anwendung von Indigoweiß wird dieses mit Kalk, Eisenvitriol und Wasser verrieben, mit Zinnsalz und Chlorwasserstoffsäure neutralisiert, der Niederschlag mit Gummi und salpetersaurem Eisenoxydul verdickt, aufgedruckt, das Gewebe durch Sodalösung gezogen und gewaschen. Nach neueren Verfahren wird die Ware in einer Lösung von Traubenzucker geklotzt, mit Aetznatron und Lauge verriebener Indigo verdickt aufgedruckt und kurze Zeit dem Wasserdampfe ausgesetzt.

Bei der großen Zahl von Farbstoffen und bei dem Auftauchen täglich neuer Farbverfahren ist es nicht möglich, alle bekannten Methoden der Herstellung von Druckwaren zu beschreiben. Es soll nur noch das Drucken mittels Aetzens berührt werden, welches darauf beruht, daß weiße Muster oder andere Farben auf dem glattgefärbten Grunde durch Ausätzen der Grundfarbe erzeugt werden. Die zum Aetzen bestimmte Ware wird zunächst in den Mordants geklotzt, ausgehängt und dann die Aetzbeize aufgetragen. Zu diesem Zwecke gelangen bei den Thonerde- und Eisenbeizen Citronensäure und schwefelsaure Alkalien, bei Indigoblau Chromsäure u. s. w. als Aetz- oder Lösungsmittel in Anwendung. Nach vorangegangenem Aushängen

und Trocknen kommen dann die bedruckten Waren in die Farbe und zur weiteren, beim Färben angegebenen Behandlung. Ein anderer Vorgang ist das Zerstören der Farbe mittels unterchloriger Säure, indem Chlorkalk in einem geeigneten Verdickungsmittel (Papp) auf die Ware aufgedruckt wird. Bei Indigofarbwaren wird das Mustern auch durch Chromsäure erzielt, welche als Alkalisalz in Verbindung mit Oxal- und Schwefelsäure dem Papp beigemischt wird.

Die Fixierung neu aufzutragender Farben geschieht entweder wie bei der Dampfware oder nach dem beim Färben geschilderten Verfahren. Beim Drucken rauher, haariger Webwaren, wie Barchent, Kalmuk, Flanell, müssen besondere Vorbereitungsarbeiten, hauptsächlich das Rauhen mittels Bürsten oder Karden und das Bleichen, vorausgehen (vergl. S. 1088).

Beim Drucken von Woll- und Seidenwaren wird mit geringen Abänderungen dasselbe Verfahren wie bei der Baumwolle eingehalten. Zum Waschen der Wolle sind bedeutende Mengen Wasser notwendig, weshalb dasselbe mit Vorliebe in fließendem Wasser vorgenommen wird. Gewisse Warengattungen werden schließlich zum Zwecke der Beseitigung von zufälligen Verunreinigungen durch schwache Chlorkalk- oder Chlorrhodanlösungen gezogen, dem Wasserdampfe ausgesetzt, gewaschen uud getrocknet. Die gefärbten und gedruckten Waren werden dann auf ihre Qualität geprüft, ausgebessert, nachgefärbt etc., was auf Ueberziehstühlen durch Handarbeit geschieht, und hierauf in der Appretur der weiteren Vollendung zugeführt.

e) Appretur.

Die Appretur hat den Zweck, durch Auftragen geeigneter Mittel, wie Stärke, Mehl, Gummi, Seife, Leim, Dextrin, schwefelsauren Baryt, und nachfolgendes Trocknen und Mangeln die Ware schwerer und steifer, „griffiger" zu machen. Der Zusatz von Wachs, Stearin giebt höheren Glanz, Salicylsäure verhindert die Schimmelbildung. Die Appreturmasse wird auf der nichtbedruckten Seite der Ware auf besonderen Maschinen mittels Bürsten aufgetragen und der Ueberschuß durch die Rackel abgestreift. Das Trocknen geschieht in Trockenkammern, wobei die Arbeiter hohen Temperaturen ausgesetzt sind, oder auf geheizten Trommeln oder Platten, über welche die Waren geleitet werden. Um das Eingehen des Gewebes zu verhüten, stehen sowohl beim Stärken als beim Trocknen besondere Spannvorrichtungen in Gebrauch. Beim Aufspannen der Ware mittels Aufziehens auf einen mit Stacheln besetzten Holzrahmen kommen häufig Verletzungen der Arbeiter vor (vergl. S. 1084). Die Befestigung durch Klammern ist daher nicht nur in technischer, sondern auch in sanitärer Hinsicht als eine wesentliche Verbesserung zu bezeichnen. Nach dem Stärken werden die Waren eingesprengt und kalt oder heiß gemangelt, wobei dieselben gewöhnlich ein System von 3 Walzen passieren, deren mittlere, eine Hohlwalze aus Stahl, mit Dampf geheizt wird (vergl. S. 1092).

Nach der Appretur wird die Ware mit der Hand auf zwei an Pfosten in bestimmter Entfernung befindliche Stahlhaken aufgehängt, dabei gleichzeitig gemessen und dann zusammengelegt. Häufiger geschieht diese Arbeit automatisch durch Maschinen, von denen die Doubliermaschine das Falten der Ware auch der Länge nach be-

sorgt. Schließlich wird die gelegte glatte Ware nach Einlegen von Zinkblechtafeln in Pressen gepreßt (vergl. S. 1089).

f) Sanitäre Gesichtspunkte.

α) *Wrasenbildung.*

In hygienischer Beziehung von großer Bedeutung ist der in den Färbereien sich entwickelnde Wasserdampf, die Wrasenbildung, und zwar nicht allein deshalb, weil die Arbeitsräume und die darin befindlichen Transmissionen, Centrifugen und andere Maschinen durch denselben ganz in Nebel gehüllt sind, und dadurch Unfällen Vorschub geleistet wird, sondern auch wegen der direkten Schädigung der Gesundheit durch das Uebermaß von Feuchtigkeit in der Luft, in welcher die Arbeiter den größten Teil des Tages zubringen müssen.

Bei der Ableitung des Dampfes bewähren sich offene Sheddächer und Dachreiter nur zur Sommerzeit; im Winter werden die Schwaden so dicht, daß selbst hellstrahlende Flammen durch den Nebel kaum zu sehen sind. Mechanische Ventilationen sind bei dem zu bewältigenden großen Luftquantum kaum ausreichend und sogar zweckwidrig, indem die nachströmende kalte Luft die Kesseldämpfe kondensiert und das Uebel noch ärger macht. Mit bestem Erfolge werden die Wasserdämpfe beseitigt durch Einführen von warmer, möglichst trockener Luft, welche sehr viel Wasserdämpfe aufzunehmen vermag. Ein verläßlicher Erfolg wird jedoch nur dann erreicht, wenn die trockene, erwärmte Luft in dem Arbeitsraume gleichmäßig zur Verteilung kommt und in einer Menge zugeleitet wird, welche zur Aufnahme und Ableitung der vorhandenen Schwaden ausreichend ist.

Nach dem Berichte der preußischen Gewerbeinspektoren (1892/93) erfolgt die Zuleitung warmer Luft in der Fabrik der Firma Simon's Erben bei Düsseldorf in der Weise, daß an den Orten, wo Wasserdampf in störender Menge vorhanden ist, durch ein Rohr Luft zugeblasen wird, welche durch einen Ventilator von außen entnommen, in einer Wärmekammer getrocknet und auf 20—25° erwärmt wurde. Otto Sehlbach in Barmen erwärmt die oberen Luftschichten der Arbeitsräume durch den Abdampf in einem Grade, daß sie den Wasserdampf in genügender Menge aufnehmen können und selbst bei großer Außenkälte die Luft im Binnenraume klar erhalten. In einer Tuchfabrik zu Cottbus wird die überschüssige warme Luft aus dem Wolltrockenraume direkt über die Farbekessel in die Färberei geführt, wodurch der dort entstehende Wrasen verflüchtigt und durch den Dachreiter entweicht. Die an den Wänden sich niederschlagenden Dünste werden in kleinen Blechrinnen abgeleitet.

Wenn oberhalb der Küpen und Farbkessel die Anbringung von Dunstkappen möglich ist, werden auch diese eine teilweise Abhilfe bringen und die übelriechenden Dämpfe dann beseitigen, wenn die Hauben mit Saugapparaten oder einem Kamine in Verbindung gesetzt werden, obwohl dabei ein von den Arbeitern gefürchteter Zug nicht ganz zu vermeiden sein wird.

Der Zutritt in Räume mit beweglichen Maschinen und Apparaten, in denen eine größere Wrasenbildung vorkommt, sollte niemals direkt aus dem Freien, sondern nur durch einen erwärmten Vorraum gestattet sein, weil beim Oeffnen der Thüren infolge Zuströmens der kalten Luft die Nebelbildung bedeutend gesteigert wird. In Färbereien, Bleichereien, Wäschereien und in Räumen mit intensiver Nebelbildung sind die sonst sehr empfehlenswerten Hartgipsdielen nicht als Material für Decken zu verwenden, weil sie von der Feuchtigkeit

angegriffen und bald zerstört werden. Falls dennoch Gipsdielen als Belag dienen sollen, so sind dieselben mit einem dünnen Cementüberzuge an der Innenseite des Raumes zu versehen.

β) Gase und Dämpfe.

Die Ableitung der Dämpfe und Gase ist notwendig, weil dieselben sich oft durch einen widerlichen Geruch bemerkbar machen und die Arbeiter belästigen. Dies gilt besonders dort, wo das Einhängen der Garne in die Kessel auf Stöcken mittels Handarbeit erfolgt. Abgesehen von dem charakteristischen Seifengeruche kommen noch andere ekelerregende Ausdünstungen vor. So entstehen bei der sog. „warmen Küpe" bei Entwickelung von Indigoweiß durch Gärung von Krapp, Waid und Kleie, infolge Zusatz von Kalk (um die sich bildende Milch- und Buttersäure zu binden), ammoniakalische Dämpfe, welche die Bindehaut der Augen und die Schleimhaut der Atmungsorgane reizen. In der Strumpffärberei wird beim Schwarzfärben die Ware mit Anilinsalz gebeizt, über Formen gezogen und in den sog. Oxydationskammern einer hohen Temperatur ausgesetzt, wobei ein geradezu unerträglicher Geruch entsteht, welcher das Atmen belästigt und bei längerem Aufenthalte in dem Arbeitslokale Kopfschmerzen, Schwindel, Uebelkeiten, Erbrechen und selbst Ohnmachten verursacht. Bei Herstellung von Quassiaextrakt entsteht Quassiakampher, der beim Abdampfen sich verflüchtigt und sich durch seine narkotischen Eigenschaften bei den Arbeitern bemerkbar macht (Eulenberg, Handb. d. Gewerbehyg., S. 567). Geradezu gesundheitsschädlich ist der Aufenthalt in einer mit giftigen Gasen, Ammoniak, Säuren, Aetherarten geschwängerten Atmosphäre, wenn nicht durch zweckentsprechende Mittel auf die Zufuhr reiner, frischer Luft Bedacht genommen wird.

Die essigsauren Dämpfe in den Druckereien verunreinigen die Atemluft in erheblicher Weise und sind die Ursache von Reizzuständen und Erkrankungen der Atmungsorgane und der Schleimhäute der Augen, des Mundes und der Nase, namentlich bei neu eingetretenen Arbeitern. Nach Schuler-Burckhardt[5] beträgt der gewöhnliche Gehalt der Luft an Essigsäure in Drucksälen 0,004 g im Kubikmeter; bei einem Gehalte von 0,1 g im Kubikmeter Luft entstehen Reizungszustände der Augen und der Nasenschleimhaut. Mit der Zeit gewöhnen sich die Arbeiter an die sauren Dämpfe, welche dann nur insofern ihren schädlichen Einfluß äußern, als sie die Heilung der aus anderen Ursachen entstandenen Erkrankungen der Schleimhäute verzögern. Die Anschauung, daß die essigsauren Dämpfe Anlaß zur Entstehung von Hautekzemen geben, ist keineswegs erwiesen.

Die große Verdünnung, in welcher Salpetersäure und Schwefelsäure in der Färberei zur Anwendung kommen, läßt es begreiflich erscheinen, daß nur unter den ungünstigsten lokalen Verhältnissen im Betriebe von Gesundheitsstörungen infolge Einwirkung schwefelsaurer, salpeter- und untersalpetersaurer Dämpfe gesprochen werden kann, die sich bei neu eingetretenen Arbeitern als Katarrhe der Atmungsorgane bemerkbar machen. Geschieht nämlich das Waschen der gedruckten und gefärbten Waren nach dem Salpetersäurebade in pottaschehaltiger Seifenlösung in nichtventilierten Räumen, so können die sich entwickelnden untersalpetersauren Dämpfe

recht unangenehm werden. Als Folgeerscheinungen der Einatmung konzentrierter Gasmengen treten dann hochgradige Reizzustände der Lungen- und Luftröhrenschleimhaut, die Abscheidung seröser Schleimmassen aus der Lunge und Lungenödem auf. Bei chronischem Verlaufe werden Hustenreiz, Atemnot, Katarrhe der Bronchien und der Lungen, Herabsetzung der Körperwärme, Cyanose, gesteigertes Atmen, Pulsbeschleunigung beobachtet. Diese bedrohlichen Gesundheitsstörungen verlangen eine sofortige Beseitigung der eventuellen lokalen Mängel in der Fabriksanlage, eine kräftige Ventilation der Arbeitsräume und einen öfteren Wechsel der Arbeiter bei den einzelnen Manipulationen (S. 675).

In hygienischer Beziehung wäre noch auf die bei Entwickelung der „Dampffarben", besonders in der Kattundruckerei, durch Einwirkung von Wasserdampf auf Chlorsalze entstehenden salzsauren Dämpfe aufmerksam zu machen, auf deren gesundheitsschädlichen Einfluß bereits bei der Bleicherei hingewiesen wurde (vgl. S. 1149). Das Salzsäuregas kann besonders dann verhängnisvoll werden, wenn die Salzsäure mit Arsen verunreinigt ist, Arsenchlorür entsteht und eingeatmet wird. Nach Lehmann[6] verträgt ein erwachsener Mann nur eine mit 0,05 ‰ Salzsäuregas verunreinigte Luft. Größere Mengen bewirken heftige Reizungserscheinungen. Tiere werden in einer Atmosphäre von 0,3—0,6 Salzsäuregas soporös, und es treten nebenbei Bindehautentzündungen, Hyperämie der Lungen, Ekchymosen und hämorrhagische Bronchitis auf.

Bei der Schwarzfärberei der Baumwolle kommt infolge Einwirkung der Salzsäure auf chlorsaures Kali eine arge Belästigung der Arbeiter durch freies Chlor zustande.

Beachtenswert ist der gesundheitsschädliche Einfluß der Dämpfe von Methylalkohol (Holzgeist), welcher bei den Anilinfarben als Lösungsmittel dient, die Schleimhäute der Respirationsorgane und Augen hochgradig reizt, Eingenommenheit des Kopfes und rasch vorübergehende Narkose verursacht und in arger Weise die Arbeiter belästigt (S. 834). Nach Dron[7] kommen unter den Seidenfärbern heftige Augenentzündungen, Coryza, Hinterhauptschmerzen, Ernährungs- und Verdauungsstörungen mit Erbrechen und tetanische Krämpfe der Finger vor. Der Grund dieser Erscheinungen ist auf die Verunreinigung des Methylalkohols durch Karbolsäure, Kreosot und empyrheumatische Oele zurückzuführen. Die Belästigung wird dann eine größere sein, wenn die Verunreinigungen hochgradig sind, was jedoch nur selten der Fall sein dürfte. Nach Miessner (Berl. klin. Wochenschr. 1891, Nr. 33) ist der rohe Methylalkohol meist mit Allylalkohol verunreinigt, welcher influenzaartige Gesundheitsstörungen hervorruft.

In Druckereien für Wollwaren wird nach Heinzerling[8] beim Cochenilledruck dem aus Cochenilleauszug mit Zinnsalz erhaltenen Niederschlage nach dem Erhitzen mit Wasser und Stärke Oxalsäure, Chlorzink und Terpentinöl zugesetzt. Durch die Ausdünstung des Terpentinöls können die Arbeiter unter Umständen recht belästigt werden, weshalb eine energische Ventilation der Arbeitsräume verlangt werden muß. In Färbereien, wo Terpentin als Lösungsmittel von Farben verwendet wird, werden nach Schuler[9] je nach der individuellen Anlage bei den Arbeitern Mattigkeit, Kopfschmerzen,

Nierenaffektionen, Pulsbeschleunigung, Augenkatarrhe beobachtet, die erst nach längerem Aussetzen der Arbeit schwinden (S. 878).

Beim Blau- und Grünfärben mittels Blutlaugensalz, Salz- oder Schwefelsäure und Alaun ist besondere Vorsicht anzuwenden, weil die sich entwickelnde Ferrocyanwasserstoffsäure durch den Wasserdampf in das dem Gewebe anhaftende Ferrocyanürcyanid (Berlinerblau) und in Cyanwasserstoffsäure = Blausäure zerlegt wird, welche selbst in geringen Mengen für die Arbeiter verhängnisvoll werden kann. Wenn auch zum Färben selbst größerer Mengen Färbegutes nur geringe Quantitäten von Blutlaugensalz benötigt werden, und bei der großen Verdünnung die Gefahr für die Arbeiter eine geringere ist, so sollen die Manipulationen trotzdem in geschlossenen Gefäßen erfolgen und die Dämpfe in den Kamin abgesaugt werden. Dieselben Vorsichten haben bei Herstellung von Beizen aus Blutlaugensalz, Kaliumbichromat und Zinnsalz zu walten, weil hierbei sich Blausäure in größerer Menge entwickelt (S. 896).

γ) *Giftfarben und ihr Einfluſs auf den menschlichen Körper.*

Erfolgt die Herstellung (vergl. 3. Bd. 366 ff. u. 8. Bd. S. 846) der Fuchsinfarben mittels arsenhaltiger Schwefelsäure oder, wie dies früher geschah, mittels Arsensäure, und wird die Entfernung der letzteren durch öfteres Umkrystallisieren wegen der Umständlichkeit und der größeren Kosten nicht vollständig durchgeführt, so sind unter Umständen Vergiftungen nicht ausgeschlossen. Wurden jedoch die Fuchsinfarben durch Oxydation des Anilins mittels einer reinen schwefelsauren Lösung von Nitrobenzol hergestellt, so sind dieselben, weil das an und für sich giftige Nitrobenzol rasch verflüchtigt, sanitär unbedenklich.

Weyl[10] erwähnt, daß beim Tragen von Kleidungsstücken, die mit Eosin, Safranin, Korallin gefärbt waren, auf einer zarten Haut oder bei Wunden Hautkrankheiten hervorgerufen werden. Nach Grandhomme[11] können Vergiftungserscheinungen infolge Tragens von mit Fuchsin gefärbten Kleidungsstücken, Strümpfen, Unterjacken auftreten, wenn die Farbe mit Arsen verunreinigt ist.

Bei Beurteilung der Farben in sanitärer Hinsicht sind außer den giftigen Eigenschaften an und für sich auch die Löslichkeit, bei nicht giftigen Farben die eventuellen Verunreinigungen zu berücksichtigen, welche von der Herstellung der Farben herrühren. So können Kobalt und Zinnfarben leicht durch Arsen verunreinigt, Teerfarbstoffe arsen- oder quecksilberhaltig sein.

Nach Kobert[12] rufen Manipulationen mit Martiusgelb, Kaisergelb u. dgl. bei den Arbeitern unter Umständen eine akute Dermatitis mit Bläschenbildung und Abschuppung der Epidermis hervor. Aehnliche Erscheinungen soll auch die Pikrinsäure verursachen. Tardieu schreibt das Entstehen eines bläschenförmigen Ekzems an den Füßen dem Tragen von mit Korallin gefärbten Strümpfen [13] zu. Durch eine Reihe von Jahren sind mir auf den Assentplätzen in Asch und Eger eine große Zahl von Stellungspflichtigen vorgekommen, deren Füße infolge Abfärbens der Strümpfe zebraartig rot, blau oder grün gestreift waren, doch konnte niemals ein Ekzem oder ein Reizungszustand der Haut bei denselben wahrgenommen werden. Der Grund dürfte jedenfalls darin liegen, daß einerseits minimale Mengen von

Teerfarben zum Färben großer Quantitäten Rohstoffe ausreichen, und daß andererseits die Herstellung der früher stark arsenhaltigen Farben in neuerer Zeit infolge verbesserter Fabrikationsvorgänge eine sanitär unbedenklichere geworden ist. Diese Thatsache schließt jedoch nicht aus, den Farben in hygienischer Beziehung eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, denn im Handbetriebe und in kleinen Färbereien dürften wegen der größeren Billigkeit immer noch Farbenpräparate in Anwendung kommen, welche mit Arsen oder anderen Giftstoffen verunreinigt sind und die damit hantierenden Arbeiter an der Gesundheit bedrohen.

Nach Mosqueron [14] entstehen bei den Arbeitern infolge Manipulierens in chromsauren Kalilösungen an den Händen Bläschenausschläge und Geschwüre, Schnupfen und Augenentzündungen. Letztere dürften jedoch wahrscheinlich auf das Reiben der Augen mit den schmutzigen Händen zurückzuführen sein.

Vergiftungen bei den Arbeitern in den Färbereien sind überhaupt selten, weil die Farben in sehr verdünnten Lösungen in Anwendung und bloß ausnahmsweise durch längere Zeit mit der Haut der Arbeiter in direkte Berührung kommen, und nur dann in den Organismus gelangen, wenn, wie bereits erwähnt, Hautverletzungen vorhanden sind.

Beim Pulvern der Farbhölzer und Farbstoffe und beim Manipulieren mit pulverigen Farben überhaupt werden jene Vorkehrungen (Verschalen der Apparate, Siebe u. s. w.) zu treffen sein, welche geeignet sind, die Arbeiter vor dem gesundheitsschädlichen Einflusse der Staubatmosphäre zu schützen.

Der beste Schutz gegen die gasigen und staubigen Verunreinigungen der Luft in den Arbeitsräumen der Druckereien und Färbereien wird aber immer nur durch eine zweckmäßig eingerichtete Ventilation zu erreichen sein (vgl. 4. Bd. 237 ff. d. Handb.). Der Hygieniker wird bei Neuanlagen derartiger Betriebe auf besonders luftige und hohe Arbeitssäle, auf möglichst guten Verschluß der Gefäße bei Anwendung gewisser Färbemethoden, Farb- und Beizmaterialien, auf Anbringung eines Hutes oberhalb der Farbkessel, auf Ableitung gefährlicher Dämpfe in den Kamin oder unter die Feuerung bedacht sein müssen und Sorge zu tragen haben, daß die Arbeiter auf die ihnen drohenden Gefahren aufmerksam gemacht werden.

In sanitätspolizeilicher Beziehung erregt die Färberei auch insofern Interesse, als gewisse Farben auf den Kleidern durch Verstauben die Gesundheit in Gefahr setzen können. So stauben die leichten, luftigen Ballstoffe, „Tarlatans imprimés“ [15], welche mit Krystallstaub (Kupfer- und Zinksalzen) bedruckt sind, leicht ab und sind, trotzdem von gewisser Seite ein schädlicher Einfluß auf die Trägerinnen bestritten wird, dennoch als höchst bedenklich anzusehen. Aus demselben Grunde erregen die mit sog. Tafelfarben hergestellten Kleiderstoffe berechtigte Bedenken, weil die Giftfarben häufig bloß durch Eiweiß, Caseïn, Firnis auf das Gewebe fixiert sind und leicht abbröckeln.

Häufiger noch als die Farben geben die Beizen Anlaß zu Gesundheitsstörungen. Dies gilt besonders bei jenen Geweben, welche schlecht ausgewaschen sind und durch ihre Billigkeit Verdacht erregen. Kleiderstoffe, welche mit Arsen- und Antimonbeizen behandelt wurden, sind besonders deshalb bedenklich, weil der Hautschweiß die

sonst unlöslichen Verbindungen der Farben auf den bedruckten Stoffen, namentlich die des Arsens, in lösliche Verbindungen überzuführen vermag.

Nach Kayser, Bischoff, Sendtner[13] wurde in baumwollenen Hosenstoffen, in roten Strümpfen, in den modernen Plüschen von meergrüner und olivengrüner Farbe häufig Antimon nachgewiesen, und konnte nur diesem das vorhandene Hautekzem zugeschrieben werden, obwohl Forth nach längerem Tragen von mit Antimontartrat gebeizten Wirkwaren auf bloßem Leibe trotz eines Gehaltes von 21 mg Antimon auf 1 qdm des Gewebes keine Hautreaktion beobachtete.

Auch andere Beizen, wie Schwefelsäure, zinnsaures Natron u. a., lassen, falls sie noch an der Textilfaser haften, bei direktem Kontakt mit dem menschlichen Körper das Erkranken verletzter und zarter Hautdecken nicht als unmöglich erscheinen. Ferner konnte Weyl[16] im Futter der Manchetten und Kragen roter Tricottaillen Safranin und in blauen Strümpfen, welche mit indigosulfosaurem Natron gefärbt waren, Schwefelsäure nachweisen, welche als Beize gedient haben mochte und beim Schwitzen eine entzündliche Rötung der Unterschenkel verursacht hatte.

Die gesundheitsschädliche Einwirkung der Giftfarben und Beizen, besonders des Arsens, auf den Organismus kommt auf verschiedene Weise zustande. Das Gift gelangt entweder als Staub oder in Gasform durch Einatmen oder durch Hautaufschürfungen, Wunden und rissige Hände oder endlich mit den Speisen in den Körper. Die bei den Perrotinedruckern beobachteten Arsenvergiftungen führt Schuler[17] auf das Verstauben beim Abschaben der arsenhaltigen Farbenschichten auf den Chassistüchern zurück. Der dabei sich entwickelnde Staub lagert sich auf dem Barte der Arbeiter ab und gelangt durch Speisen und Getränke in den Magen. In den Kattundruckereien wurde im Staube der Arbeitsräume Arsen bis zu 3 ‰ als wasserfreie Arseniksäure nachgewiesen. Die Symptome der chronischen Vergiftung sind: Magenkatarrh, Trockenheit und Brennen in Mund und Hals, Durstgefühl, Verdauungsstörungen, Koliken, Gliederschmerzen, Fieber, Oedeme. Akute Vergiftungen mit Arsen sind sehr selten und dann zumeist absichtlich oder durch Zufall herbeigeführt.

Besondere Vorsicht ist in der Türkischrotfärberei notwendig, wenn beim Fixieren der Teerfarbstoffe arsenigsaures Natron an Stelle des Kuhmistbades oder in Verbindung mit essigsaurer Thonerde zur Verwendung kommt. Bei den Arbeitern, welche die Farben anrühren und besonders beim Kuhmisten oft mit bloßen Händen in den dickflüssigen Lösungen arbeiten, werden Hauterkrankungen gewöhnlich nur dann beobachtet, wenn Verletzungen und Abschürfungen der Haut vorhanden sind. Die Opermentküpe, bei welcher sich leicht Arsenwasserstoff entwickelt und die Gesundheit der Arbeiter bedroht, wird durch neuere, ungefährliche Färbemethoden (Gerbstoffe) mehr und mehr verdrängt. Auch das Operment, Arsentrisulfid (gelbes Schwefelarsen) mit 60 Proz. Arsen, welches mit Indigo, Pottasche, Kalk und Gummi in Form eines dünnflüssigen Kleisters auf die Gewebe aufgetragen wird, kommt allmählich außer Gebrauch.

Zum Schutze gegen die Gefahren des Einatmens giftiger Arsenik-

dämpfe, welche überall dort entstehen, wo arsenige Säure mit organischen Stoffen in Berührung kommt, dann bei Verwendung arsenhaltiger Salzsäure, arsenhaltiger Blei- oder Zinnsalze empfiehlt es sich, die Farbeflotten in geschlossenen Gefäßen herzustellen und diese mit einem kräftig ziehenden Saugkamin in Verbindung zu setzen.

Gegen die schädliche Einwirkung des Arsens auf die Haut sind öftere Waschungen der Hände mit Eisenoxydhydrat [8] und Einfetten derselben anzuwenden. Ferner ist auf Reinlichkeit des Körpers zu sehen und das Essen und Trinken ohne vorherige Reinigung der Hände und Ablegen der Oberkleider nicht zu gestatten und im Arbeitsraume gänzlich zu verbieten.

Beim Anilinfarbendruck ist die Verwendung von arseniksaurem Natron und Kali besonders dann sanitär bedenklich, wenn die Farben auf dem Gewebe nicht fest haften und mit den Fixierungsmitteln verstauben. Selbst eine kräftige Ventilation wird nicht immer alle Gefahr beseitigen, und es empfiehlt sich, das arseniksaure Natron durch andere Substanzen, z. B. amorphe Kieselsäure, zu ersetzen. Arsen- und andere Giftfarben sind nur dann sanitär unbedenklich, wenn dieselben in festen Verbindungen als Oel- oder Lackfarben aufgetragen werden.

Trotz der vielen Gefahren wird die arsenige Säure in der Zeugdruckerei nicht so bald verdrängt werden, weil Mineralfarben durch Arsenzusatz brillante Farbeneffekte geben und leuchtender werden. Es ist noch nicht lange her, als man sagen konnte, daß die schönsten Farben auch die giftigsten sind. Namentlich erfreute sich das Arsen in Verbindung mit Kupferacetat als Schweinfurter Grün (neutrales essigsaures Kupferoxydul mit arsenigsaurem Kupferoxyd) wegen der Lebhaftigkeit der Farbe bei Herstellung leichter Kleiderstoffe großer Beliebtheit. Jetzt sind die wundervollen Teerfarben in der Regel als ungefährlich anzusehen, obwohl auch in den mit Anilinfarben gefärbten Kleidern schon wiederholt beträchtliche Mengen von Arsen nachgewiesen worden sind. In Schweden wurde in Teppichen, Geweben u. a. Arsen vorgefunden [19].

„Zur Herstellung von zum Verkaufe bestimmten Tapeten, Möbelstoffen, Teppichen, Stoffen zu Vorhängen oder Bekleidungsgegenständen, Masken, Kerzen, sowie künstlichen Blättern, Blumen und Früchten dürfen Farben, welche Arsen enthalten, nicht verwendet werden.

Auf die Verwendung arsenhaltiger Beizen oder Fixierungsmittel zum Zweck des Färbens oder Bedruckens von Gespinsten oder Geweben findet diese Bestimmung nicht Anwendung. Doch dürfen derartig bearbeitete Gespinste oder Gewebe zur Herstellung der im Absatz 1 bezeichneten Gegenstände nicht verwendet werden, wenn sie das Arsen in wasserlöslicher Form oder in solcher Menge enthalten, daß sich in 100 qcm des fertigen Gegenstandes mehr als 2 mg Arsen vorfinden. Der Reichskanzler ist ermächtigt, nähere Vorschriften über das bei der Feststellung des Arsengehaltes anzuwendende Verfahren zu erlassen." Deutsches Reichsgesetz vom 5. Juli 1887, § 7.

Nach der Bekanntmachung vom 10. April 1888 zum Gesetze vom 5. Juli 1887 ist in Deutschland zur Ermittelung des Arsengehaltes der unter Benutzung arsenhaltiger Beizen hergestellten Gespinste und Gewebe nachstehendes Verfahren vorgeschrieben:

„13. Man zieht 30 g des zu untersuchenden Gespinstes oder Gewebes, nachdem man dasselbe zerschnitten hat, 3—4 Stunden lang mit destilliertem Wasser bei 70 bis 80° aus, filtriert die Flüssigkeit, wäscht den Rückstand aus, dampft Filtrat und Waschwasser bis auf etwa 25 ccm ein, läßt erkalten, fügt 5 ccm reine konzentrierte Schwefelsäure hinzu und prüft die Flüssigkeit im Marsh'schen Apparate unter Anwendung arsenfreien Zinks auf Arsen. Wird ein Arsenspiegel erhalten, so war Arsen in wasserlöslicher Form in dem Gespinste oder Gewebe enthalten.

14. Ist der Versuch unter No. 13 negativ ausgefallen, so sind weitere 10 g des Stoffes anzuwenden und dem Flächeninhalte nach zu bestimmen. Bei Gespinsten ist der Flächeninhalt durch Vergleichung mit einem Gewebe zu ermitteln, welches aus einem gleichartigen Gespinste derselben Fadenstärke hergestellt ist.

15. Wenn die nach No. 13 und 14 erforderlichen Mengen des Gespinstes oder Gewebes nicht verfügbar gemacht werden können, dürfen die Untersuchungen an geringeren Mengen, sowie im Falle der No. 14 auch an einem Teile des nach No. 13 untersuchten, mit Wasser ausgezogenen, wieder getrockneten Stoffes vorgenommen werden.

16. Das Gespinst oder Gewebe ist in kleine Stücke zu zerschneiden, welche in eine tubulierte Retorte aus Kaliglas von etwa 400 ccm Inhalt zu bringen und mit 100 ccm reiner Salzsäure von 1,19 spez. Gewicht zu übergießen sind. Der Hals der Retorte sei ausgezogen und in stumpfem Winkel gebogen. Man stellt dieselbe so, daß der an den Bauch stoßende Teil des Halses schief aufwärts, der andere Teil etwas schräg abwärts gerichtet ist. Letzteren schiebt man in die Kühlröhre eines Liebig'schen Kühlapparates und schließt die Berührungsstelle mit einem Stück Kautschukschlauch. Die Kühlröhre führt man luftdicht in eine tubulierte Vorlage von etwa 500 ccm Inhalt. Die Vorlage wird mit etwa 200 ccm Wasser beschickt und, um sie abzukühlen, in eine mit kaltem Wasser gefüllte Schale eingetaucht. Den Tubus der Vorlage verbindet man in geeigneter Weise mit einer mit Wasser beschickten Péligot'schen Röhre.

17. Nach Ablauf von etwa einer Stunde bringt man 5 ccm einer aus Krystallen bereiteten, kalt gesättigten Lösung von arsenfreiem Eisenchlorür in die Retorte und erhitzt deren Inhalt. Nachdem der überschüssige Chlorwasserstoff entwichen, steigert man die Temperatur, sodaß die Flüssigkeit ins Kochen kommt und destilliert, bis der Inhalt stärker zu steigen beginnt. Man läßt jetzt erkalten, bringt nochmals 50 ccm der Salzsäure von 1,19 spez. Gewicht in die Retorte und destilliert in gleicher Weise ab.

18. Die durch organische Substanzen braun gefärbte Flüssigkeit in der Vorlage vereinigt man mit dem Inhalt der Péligot'schen Röhre, verdünnt mit destilliertem Wasser etwa auf 600—700 ccm und leitet, anfangs unter Erwärmen, dann in der Kälte, reines Schwefelwasserstoffgas ein.

19. Nach 12 Stunden filtriert man den braunen, zum Teil oder ganz aus organischen Substanzen bestehenden Niederschlag auf einem Asbestfilter ab, welches man durch entsprechendes Einlagern von Asbest in einen Trichter, dessen Röhre mit einem Glashahn versehen ist, hergestellt hat. Nach kurzem Auswaschen des Niederschlages schließt man den Hahn und behandelt den Niederschlag in dem Trichter unter Bedecken mit einer Glasplatte oder einem Uhrglas mit wenigen Kubikcentimetern Bromsalzsäure, welche durch Auflösen von Brom in Salzsäure von 1,19 spez. Gewicht hergestellt worden ist. Nach etwa halbstündiger Einwirkung läßt man die Lösung durch Oeffnen des Hahnes in den Fällungskolben abfließen, an dessen Wänden häufig noch geringe Anteile des Schwefelwasserstoffniederschlags haften. Den Rückstand auf dem Asbestfilter wäscht man mit Salzsäure von 1,19 spez. Gewicht aus.

20. In dem Kolben versetzt man die Flüssigkeit wieder mit überschüssigem Eisenchlorür und bringt den Kolbeninhalt unter Nachspülen mit Salzsäure von 1,19 spez. Gewicht in eine entsprechend kleinere Retorte eines zweiten, im übrigen dem in No. 16 beschriebenen gleichen Destillierapparates, destilliert, wie in No. 17 angegeben, ziemlich weit ab, läßt erkalten, bringt nochmals 50 ccm Salzsäure von 1,19 spez. Gewicht in die Retorte und destilliert wieder ab.

21. Das Destillat ist jetzt in der Regel wasserhell. Man verdünnt es mit destilliertem Wasser auf etwa 700 ccm, leitet Schwefelwasserstoff, wie in No. 18 angegeben, ein, filtriert nach 12 Stunden das etwa niedergefallene Dreifachschwefelarsen auf einem nacheinander mit verdünnter Salzsäure, Wasser und Alkohol ausgewaschenen Filterchen ab, wäscht den Rückstand auf dem Filter erst mit Wasser, dann mit absolutem Alkohol, mit erwärmtem Schwefelkohlenstoff und schließlich wieder mit absolutem Alkohol aus, trocknet bei 110° und wägt.

22. Man berechnet aus dem erhaltenen Dreifachschwefelarsen die Menge des Arsens und ermittelt, unter Berücksichtigung des nach No. 14 festgestellten Flächeninhalts der Probe, die auf 100 qcm des Gespinstes oder Gewebes entfallende Arsenmenge."

Da arsenhaltige Gewebe bei direktem Kontakte mit der wunden oder empfindlichen Haut erfahrungsgemäß Ekzeme hervorrufen oder durch Verstauben Gesundheitsstörungen herbeiführen, ist es

ganz gerechtfertigt, daß Gebrauchsstoffe, welche mit arsenhaltigen Wasserfarben gefärbt oder mit Hilfe von Gummi, Leim, Stärke, Dextrin, Eiweiß bedruckt sind, nicht in Verkehr gebracht werden dürfen.

§ 9 des deutschen Reichsgesetzes vom 5. Juli 1887: „Arsenhaltige Wasser- und Leimfarben dürfen zur Herstellung . . . von Möbeln und sonstigen häuslichen Gebrauchsgegenständen nicht verwendet werden."

§ 12. „Mit Geldstrafen bis zu 150 M. oder mit Haft wird bestraft: 1) wer den Vorschriften des § 9 zuwider Gebrauchsgegenstände herstellt, aufbewahrt oder verpackt, oder derartig hergestellte, aufbewahrte oder verpackte Gegenstände gewerbsmäßig verkauft oder feilhält . . . 3) wer der Vorschrift des § 9 zuwiderhandelt, ingleichen, wer Gegenstände, welche dem § 9 zuwider hergestellt sind, gewerbsmäßig verkauft oder feilhält."

In Rußland[20] ist der Verkauf von Geweben, die arsenhaltige Farben enthalten, verboten.

Häufiger als Arsen geben Bleisalze[21] Anlaß zu Erkrankungen der in Färbereien und Druckereien beschäftigten Arbeiter und jener Personen, welche mit den bleihaltigen Textilerzeugnissen direkt in Berührung kommen. Besonders häufig werden Gesundheitsstörungen durch essigsaures Bleioxyd (Bleizucker) hervorgerufen, weil dieses Präparat in der Färberei fast unentbehrlich ist und vorzüglich zur Herstellung der Farben Chromgelb, Chromrot und Chromorange dient. Weyl[10] fand in Garnen, bei deren Abhaspeln die Arbeiterinnen unter den Erscheinungen einer Bleivergiftung erkrankt waren, chromsaures Blei als Ursache der Erkrankungen vor. Gleichzeitig macht derselbe auf das Vorkommen einer Sorte von Nähzwirn, der mit Bleichromat gefärbt ist, aufmerksam, weil dessen Gebrauch erhebliche Gesundheitsstörungen im Gefolge haben kann. Auch Lehmann fand Bleichromat in Baumwollstoffen und in Näh- und Strickgarnen vor. Bouchardel[13] hat in der Packleinwand von amerikanischem Schinken Bleichromat nachgewiesen.

In der Färberei wird Chromblei sehr häufig gebraucht, denn das Färben mit demselben ist billig und giebt schöne und dauerhafte Nuancen (Kaisergelb, Chromgelb, Kölnergelb, Parisergelb, Citrongelb u. a.). Gewöhnlich wird das Gespinst oder Gewebe zuerst in essigsaure Bleioxydlösung, dann in eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali getaucht, getrocknet, gewaschen und appretiert. Garne werden in der Regel nicht gewaschen, sondern nach dem Trocknen zuerst geklopft, um die zusammengeklebten Fäden voneinander zu trennen, und dann erst gespült. Nach einem anderen Verfahren wird das Chromblei mit Albumin angerieben und im Dampfe fixiert. In der Druckerei wird eine Lösung von Bleisalz aufgedruckt, in schwefelsaurem Natron fixiert und das sich bildende Bleisulfat in einem Bade von Kaliumbichromat in Bleichromat übergeführt.

Bei allen diesen Methoden haften die Farben nur mechanisch und lösen sich sehr leicht ab. Um dieses Verstauben zu verhüten, werden Seife und Fette in Anwendung gebracht, damit das Gewebe feucht und geschmeidig bleibe. Aus diesen Färbemethoden erklärt es sich auch, warum in gewissen gefärbten Kleiderstoffen und Gespinsten oft ein großer Bleigehalt vorgefunden wird. Nach Cazeneuve[22] fanden sich in einzelnen Garnen bis 10,1 Proz., in der Fadenwolle 17,9 Proz., im Staube 44,2 Proz. Bleichromat.

Lehmann[23] hat bei seinen Beobachtungen über die Giftigkeit der Bleisalze gefunden, daß Gaben von 0,1 g Bleichromat bei Erwachsenen ohne schädliche Wirkung blieben. Wiederholte Aufnahme des-

selben in den Körper führte jedoch eine chronische Vergiftung unter den Erscheinungen einer Bleiintoxikation herbei. Das Färben von Möbelstoffen, Kleidern, Geweben, Vorhängen mit Bleisalzen und Giftfarben ist daher höchst bedenklich und nicht nur zunächst für Färber, Weber, Drucker, sondern bei der weiteren Verarbeitung der Stoffe auch für Schneider, Tapezierer u. a. sehr gefährlich. Schuler[24] berichtet von charakteristischen Vergiftungserscheinungen bei den Arbeitern in Buntwebereien, wo der chromgelbe flockige Baumwollstaub den Boden der Webstühle bedeckt und im Barte und in den Haaren der Arbeiter vorgefunden wird.

Der Gehalt an chromsaurem Blei in den Garnen kann besonders dann von schweren Folgen begleitet sein, wenn die Schneider und Näherinnen die Gewohnheit haben, den Faden abzubeißen, zwischen den Lippen zu halten oder Zwirnenden zu kauen.

Die Symptome der chronischen Bleivergiftung, welche dadurch, daß ein Bleisalz im Wege der Verdauungs- und Respirationsorgane, seltener durch Verletzungen der Haut in den Körper gelangt, entsteht, äußern sich in Hartleibigkeit, Pulsverlangsamung, Kolik, Gliederschmerzen, Zittern, Abnahme der elektrischen Erregbarkeit, nervösen Erscheinungen, Paresen und Paralysen. Schutz gewährt den Arbeitern in den Färbereien und Druckereien die peinlichste Reinhaltung des Körpers, fleißiges Ausspülen des Mundes, Reinigen des Bartes und der Kopfhaare, strenge Beachtung des Verbotes, in den Werkstätten und mit unreinen Händen Speisen und Getränke zu genießen. Bei der Chrombeize sollte das Eintragen der Waren stets mit Kautschukhandschuhen geschehen. Der Gebrauch von chromgelb und chromorange gefärbten Strümpfen und Kleidungsstoffen ist erst nach gründlichem Ausspülen und mehrmaligem Waschen derselben zulässig. Wegen des häufigen Vorkommens von Bleivergiftungen[25] werden in der Textilindustrie beim Färben die Bleisalze immer mehr durch Teerfarbstoffe verdrängt. Als guter und ungefährlicher Ersatz für Chromblei wird Chrysamin und Chrysophanin empfohlen.

In hygienischer Beziehung nicht zu unterschätzen ist das mit dem Färben verbundene Schweren der Textilwaren, weil als Schwermittel Bleisalze am beliebtesten sind (s. S. 1091, 1166). Jetzt werden in Anbetracht der die Gesundheit bedrohenden Gefahren und der strengen Ueberwachung Gespinste seltener mit Blei geschwert. In Frankreich[26] war das Schweren von Seidenstoffen mit Hilfe von essigsaurem Bleioxyd mit Brevet vom 23. März 1823 sogar gestattet worden, um mit dem Auslande im Handel mit Textilwaren konkurrieren zu können (vergl. das Register unter Bleivergiftung).

Außer den gewichtigen sanitären Bedenken ist auch die große Feuergefährlichkeit der geschwerten Stoffe zu beachten, welche sich bei Anwesenheit gewisser Schwermittel bis zur Selbstentzündbarkeit steigert. Die von Königs 1879 mit Seidengarnen gemachten Versuche ergaben, daß die Ursache der Selbstentzündung der Seide beim Transport in gewissen Farbekörpern zu suchen ist, welche an dem Faden nicht fest haften, sich abreiben, als Pulver ansammeln und unter günstigen Verhältnissen sich entzünden. Die vorgenommenen Prüfungen zeigten, daß namentlich die mit Eisenoxydulsalzen und gerbstoffhaltigen Materialien geschwerten Gewebe und Gespinste ungemein leicht entzündlich waren, während die mit Eisenoxyd-

salzen hergestellten Gerbstoffverbindungen sich nur schwer entzündeten und langsam verbrannten. Gewöhnlich sind es die geschwerten Schußgarne, die sich durch hohe Entzündbarkeit auszeichnen, und, an einem Ende angezündet, gleich einer Lunte weiter brennen. Wegen dieser Eigenschaft wurden hochbeschwerte Seidengarne nur in besonders eingerichteten Kisten [27] zum Transport zugelassen.

Ebenso feuergefährlich sind die mit pikrinsauren Salzen gefärbten Stoffe, weshalb auch in Bern die Verwendung der Pikrinsäure als Farbstoff für Gespinste und Gewebe als unzulässig erklärt wurde (Veröff. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes 1890, S. 514).

Vergiftungen mit Quecksilbersalzen sind in der Färberei sehr selten. Schutz gewährt eine kräftige Ventilation und gegen die lokale Einwirkung der Quecksilbersalze auf die Haut der Gebrauch von Gummihandschuhen beim Anmachen der Farben.

Hinsichtlich der hygienischen Bedeutung der Abwässer aus Färbereien und Druckereien vgl. Kap. „Abwässer und Abfälle in der Textilindustrie“ (S. 1190 ff.).

Der Hygieniker wird in speziellen Fällen bei Beurteilung des Einflusses der Farben auf die Gesundheit ins Auge zu fassen haben, ob der Farbstoff oder die Beizen aus gesundheitsschädlichen, giftigen Substanzen bestehen, ob diese schädlichen Stoffe in den Farben oder auf der Gewebsfaser zurückgeblieben sind, ferner, ob auch der chemisch reine Farbstoff an und für sich schädlich auf den Organismus einwirken kann.

Bei Beurteilung neuer Farben hinsichtlich ihrer Giftigkeit hat jedenfalls eine gewisse Vorsicht solange zu walten, bis dieselben sich durch eingehende Prüfungen und Erprobungen als unbedenklich erwiesen haben. In den meisten Staaten ist das Färben von Kleiderstoffen mit Giftfarben verboten.

Die Verwendung von Arsenfarben zum Färben von Möbelstoffen, Kleidungsstücken u. a. ist in Italien mit Dekret vom 18. Juni 1890 verboten. In Schweden sind im Gesetze vom 10. Mai 1889 Bestimmungen zum Schutze gegen Gefahren enthalten. In der Schweiz ist der Gebrauch von gesundheitsschädlichen Farben bei Herstellung von Gebrauchsgegenständen durch das Gesetz vom 26. Februar 1888 geregelt (Veröffentl. d. Kais. Gesundheitsamts 1890, S. 431, 685, 514). Hinsichtlich Deutschland vergl. Weyl, Handbuch der Hygiene, Bd. III, 1894, „Die Gebrauchsgegenstände“. In Oesterreich ist nach § 6 der Verordnung vom 1. Mai 1866, R.G.Bl. No. 54, „überhaupt bei Bereitung von Bekleidungsgegenständen und jeder Art Toiletteartikeln die Verwendung solcher Substanzen untersagt, welche in der Art und Form, in welcher sie zur Verwendung kommen, die Gesundheit gefährden“.

Nach dem österreichischen Strafgesetze § 408 wird als Uebertretung behandelt:

a) das Ueberstreichen jener Stoffe, welche den menschlichen Körper berühren sollen, mit Kupfer-, Arsenik-, Blei-, Zink- und andere giftige Metallpräparate enthaltenden Mineralfarben, sowie das Stärken von Stoffen mit Stärke, der solche Mineralfarben beigemischt sind.

δ) *Der sanitäre Einfluſs des technischen Betriebes und Schutzmaſsnahmen.*

Zu einer Quelle von Gesundheitsstörungen können auch die in Färbereien und Druckereien herrschende hohe Temperatur und feuchte Luft werden, namentlich dort, wo die Flotten durch Dampfheizung erwärmt werden, die Temperatur in den Arbeitsräumen auf 40—50° steigt und der Betrieb ein kontinuierlicher ist. In Handfärbereien, wo das Erwärmen durch direkte Feuerung unter den Küpen

erfolgt, ist die Belästigung durch trockene Hitze eine geringere und vorübergehende.

Der dauernde Aufenthalt in der feuchten Atmosphäre giebt Anlaß zum Entstehen von Rheumatismen und chronischen Katarrhen der Atmungsorgane, die nach meinen Beobachtungen um so häufiger und heftiger auftreten, je mehr sich der Arbeiter gegen die Einflüsse der Temperaturdifferenzen durch allzu warme Kleider zu schützen sucht und es unterläßt, den Körper allmählich gegen grellen Temperaturwechsel abzuhärten (vgl. S. 1128).

Der dauernde Aufenthalt in einer mit Feuchtigkeit übersättigten Atmosphäre, die hohe Temperatur in den Trockenstuben, das Arbeiten in heißen Räumen und das darauf folgende Waschen der gefärbten Produkte in kaltem Wasser, die zugigen Arbeitslokale, der so beliebte Aufenthalt der durchschwitzten und durchnäßten Arbeiter in offenen Thüren, Durchfahrten und Hofräumen während der Arbeitspausen, sowie der rasche Uebergang aus einer warmen in eine kalte Temperatur sind ebenso viele Ursachen von Erkältungskrankheiten und rheumatischen Leiden. Zum Schutze gegen diese Schädlichkeiten empfehlen sich je nach dem Betriebe Zuleitung warmer, trockener Luft in die feuchten Arbeitslokale, Ventilation der Trockenräume, Wechsel der Kleider, Lufterneuerung in den Arbeitsräumen mit Vermeidung von Zugluft, besonders in Korridoren und Gängen. Gegen die schädliche Einwirkung der Nässe des Fußbodens schützen hölzerne Lattenroste, die sich behufs Reinigung der Bodenfläche leicht entfernen lassen, oder undurchlässige gerippte Fußböden; gegen die feuchte Luft das Tragen trockener Kleider und öfteres Wechseln derselben.

Warm empfohlen werden bewegliche Lattenroste (Fig. 48), welche aus kurzen Holzlatten bestehen, die auf durchgehende eiserne Stangen geschoben sind[28]. Ein dichtes Netzwerk von kreuzweise gelegten Latten bildet den unter dem Namen Gräting auf Dampfschiffen bekannten Holzrost.

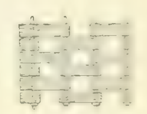


Fig. 48. Lattenrost für Färbereien.

Häufig werden bei den Färbern und Druckern Verdauungsstörungen beobachtet, welche zum Teil auf den häufigen Alkoholgenuß der mit anstrengender Arbeit beschäftigten, der Nässe und Kälte ausgesetzten Arbeiter, teils darauf zurückzuführen sind, daß die Arbeiter während der Arbeit und in den Pausen, ohne ihre Hände zu reinigen, Speisen und Getränke zu sich nehmen und dabei dem Organismus schädliche Substanzen zuführen. Auch das Einatmen von Dämpfen ist nicht ohne Einfluß auf die Verdauung. Gegen diese Gefahren kann nur große Reinlichkeit, kräftige Ventilation und ein entsprechender Wechsel in der Arbeit Schutz gewähren.

Der Kontakt mit schädlichen Flüssigkeiten, Farben und Beizen beim Waschen, Bleichen, Bereiten der Flotten und Beizen, beim Manipulieren mit ätzenden Substanzen, beim Einhängen, Färben und Drucken der Garne und Gewebe u. dgl. hat Ekzeme, Ulcerationen, Aufreißen der Haut zur Folge. Beim Arbeiten im heißen Wasser wird ein Herabsetzen der Sensibilität in den Händen und Armen beobachtet. Tragen von Gummihandschuhen, Einführung der Ma-

schinenarbeit bei gewissen Verrichtungen wird die Schädlichkeiten fernhalten. Hautpflege, Reinlichkeit und Bäder sind möglichst zu fördern. Besondere Vorsicht ist jenen Arbeitern zu empfehlen, welche im Handbetriebe das Eindicken der Farben und Beizen zu besorgen haben, d. h. die Farben oder Beizen mit Stärkemehl, gekochtem Kleister oder Tragantschleim mischen und mit Bürsten auf den Stoff übertragen, weil dabei ein Bespritzen der Kleider und des Körpers mit giftigen Substanzen unvermeidlich ist.

Das „Strecken" der Garne in der Färberei zum Zwecke, daß die Fasern sich fester an den Faden anlegen und mehr Glanz bekommen, ist, wenn es mit Handarbeit durch Zusammendrehen der Strähne mittels Holzstäben geschieht, sehr anstrengend und die Ursache von Sehnenscheidenentzündungen (Ueberbeine), daher möglichst durch Maschinenarbeit (Streckmaschinen) zu ersetzen.

Um die Hände der Arbeiter gegen Verbrühungen, chemische Einwirkungen und Vergiftungen zu schützen, soll das Einhängen und Passieren der zu färbenden Waren durch die Flotten und Beizebäder auf mechanische Weise selbstthätig geschehen und bei Gefahr von Arsen-, Blei-, Kupfer- und anderen Vergiftungen, sowie beim Hantieren in Lösungen von Pikrinsäure, Chrom-, Kalk-, Chlorsalzen unbedingt das Tragen von Kautschukhandschuhen verlangt werden. Die Maceration der Haut oder die bloße Verfärbung derselben ist als eine vorübergehende Erscheinung, keinesfalls aber als Gesundheitsstörung anzusehen.

Färbebottiche sind einen Meter über dem Niveau des Fußbodens anzulegen oder zu umfrieden, damit nicht die Arbeiter in die heiße Flüssigkeit stürzen. Zur Verhütung von Verbrühungen beim Ueberkochen der mit direkter Feuerung versehenen Färbekessel sind Vorkehrungen, z. B. ein entsprechend hoher Rand, Blechrinnen und dergl., anzubringen. Automatische Alarmsignale sind in dieser Hinsicht weniger zu empfehlen, weil die Arbeiter sich an dieselben gewöhnen und sie leicht überhören. Bei geschlossenen Kesseln müssen Manometer, Sicherheitsventile u. s. w. angebracht sein.

§ 19. „Indigoküpen, welche im Boden liegen, müssen zur möglichsten Verhütung des Hineinstürzens von Personen mit einem geeigneten Rande versehen sein; Farbbarken müssen wenigstens 1 m hoch anzubringen sein. Feststehende Gefäße und Apparate, in denen heiße Flüssigkeiten zur Anwendung kommen, müssen so eingerichtet sein, daß beim Auslassen der Flüssigkeit ein Verbrühen der Arbeiter nach Möglichkeit verhütet wird."

§ 18. „Alle diejenigen Apparate und Gefäße, welche unter erheblichem Dampfdrucke arbeiten, müssen mit Manometer und Sicherheitsventilen ausgestattet sein und zeitweise Revisionen unterworfen werden. Wenn mit reduziertem Druck gearbeitet wird, so müssen Reduktionsventile angebracht werden, es sei denn, daß die Druckapparate so starkwandig sind, daß sie dem vollen Kesseldruck zu widerstehen vermögen. Die Arbeiter sind anzuweisen, Druckgefäße, in denen sich vor dem Kochen Gase entwickeln, so lange offen zu halten, bis die Gasentwickelung vorüber ist. Es ist insbesondere darauf zu achten, daß sich die Sicherheitsventile und Manometer nicht verstopfen können, und ist solches nach Möglichkeit durch Anbringung unterer Schutzbleche vor den Zuleitungsröhren der Sicherheitsapparate zu vermeiden. Die Arbeiter sind anzuhalten, die Ketten der Deckel von größeren Druckgefäßen häufiger nachzusehen und auf ihre Festigkeit zu prüfen. Es empfiehlt sich die Anbringung einer Sicherheitskette neben der Hauptkette." Unfallverhütungsvorschriften der Leinenberufsgenossenschaft.

Da ich in einer größeren Rotgarnfärberei wiederholt zu beobachten Gelegenheit hatte, daß Arbeiterinnen, welche die aus den Spinnereien einlangenden festgebundenen Garnpakete zu öffnen hatten, beim unvorsichtigen Aufschneiden der Schnüre mit dem spitzen Messer sich häufig das Gesicht oder sogar das Auge verletzten, ist darauf zu achten, daß sich die Arbeiter nur solcher Messer bedienen, welche an der Spitze einen Knopf haben.

Die Aufbewahrung der Säureballons, namentlich jener mit Salpetersäure, verlangt besondere Vorsicht. Es ist höchst gefährlich, dieselben im offenen Hofraume halb gefüllt oder nicht gut verschlossen in der Sonne zu lagern, weil dieselben infolge Zerlegung der Salpetersäure in Untersalpetersäure, Sauerstoff und Wasser leicht springen und Unfälle herbeiführen können. Für den Transport der Ballons werden besondere Tragvorrichtungen verschiedener Art empfohlen, welche auch ein gefahrloses Ausgießen und Ueberfüllen ermöglichen (S. 651, Fig. 1, S. 652, Fig. 2 u. 3). Giftige Farben, Beizen und andere gefährliche Stoffe sind unter sicheren Verschluß und unter die Aufsicht einer verantwortlichen Person zu stellen. Gewerbebetriebe, wie Bleichereien, Färbereien, welche Gifte und giftige Substanzen zur Fabrikation benötigen, unterliegen den in den einzelnen Ländern geltenden Vorschriften über den Giftverkehr und die Aufbewahrung der Gifte.

Unfälle, welche sich in Färbereien und Druckereien durch Maschinen ereignen, lassen sich bei einiger Vorsicht in der Bedienung während des Betriebes, bei Vorhandensein entsprechender Schutzvorkehrungen, besonders aber durch genaue Einhaltung gewisser Vorsichtsmaßregeln, verhindern.

Um längere Ausführungen zu vermeiden, folgen einige der wichtigeren Vorschriften einzelner Betriebsgenossenschaften.

„Bei der Bedienung der Garnwaschmaschinen und der Passiermaschinen müssen die Arbeiter sich der größten Vorsicht befleißigen. Das Aufbringen und Abnehmen der Garne hat nur in der bestimmten Stellung der Maschine zu geschehen, und ist das Wiederergreifen in Unordnung gekommener Stränge auf der Waschmaschine streng untersagt. Ware, welche bei dem Anlaufen der Maschine ganz oder teilweise über den Trommelrand herausgeworfen wird, darf nur, nachdem die Maschine zum Stehen gebracht ist, wieder entfernt werden."

„An den Passiermaschinen sind die Eingriffsstellen der nach außen freiliegenden Stirnräder mit Schutzverdecken zu versehen. An den Waschmaschinen mit hin und her gehenden Wagen ist eine geeignete, das Bedienen der Maschine nicht behindernde Umwehrung anzubringen. Die Laufräder des Wagens sind mit Schutzblechen derart zu umgeben, daß die Arbeiter nicht zwischen die Laufräder und Laufbahn greifen oder treten können."

Unfallverhütungsvorschr. der Rhein.-Westf. Textilberufsgenossenschaft VIII, § 4, 5 und V. E, § 4, 5.

Die meisten Unfälle ereignen sich beim Drucken und Mangeln (Kalandern), indem die Arbeiter beim Einlegen der Ware, beim Ausstreichen der sich bildenden Falten mit den Fingern zwischen das Getriebe der Zahnräder oder zwischen die Druckwalzen geraten. Wenn auch die gefährlichen Zwischenräume vor den Walzenpaaren durch Abstreichmesser, Farbenbehälter oder durch angebrachte Schutzbretter verdeckt werden, so unterliegt das Anbringen praktischer Schutzvorkehrungen nach Anschauung der „Mülhausener Gesellschaft zur Verhütung von Fabriksunfällen" wegen der Stellung der Triebräder, der häufigen Veränderungen und Aus-

wechselungen der gravierten Walzen und der Verstellung des Rapportes, welche nur während des Ganges der Maschine ausgeführt werden kann, oft großen Schwierigkeiten.

„Das Waschen der Druckwalzen ist nur bei langsamem Gange zu gestatten. Hierbei soll eine Person den Riemenausrücker überwachen, um, wenn nötig, sofort ausrücken zu können. Beim Abtrocknen der Walzen ist darauf zu achten, daß die Arbeiter sich die Putzlappen nicht um die Hände oder Finger wickeln.“ Unfallverhütungsvorschriften der Leinenberufsgenossenschaft VII, § 15.

Wie notwendig eine besondere Vorsicht beim Waschen der Druckwalzen erachtet wird, zeigt die Vorschrift der „Gesellschaft zur Verhütung von Unglücksfällen an Maschinen zu Mülhausen“:

„1) Wenn man die Druckwalzen (Rouleaux) einer Maschine zu einer oder zwei Farben waschen will, so muß man sie zuvor so weit von der Preßwalze entfernen, daß ein Arm des Arbeiters ungehindert zwischen die Walzen kann. Erst wenn alles zur Arbeit bereit ist, soll man die Druckwalze herablassen.

2) Bei Maschinen zu drei und mehr Farben, wenn die Druckwalzen während des Waschens mit der Preßwalze in Berührung oder nicht genügend davon entfernt sind, muß das Waschen der Rouleaux durch abwechselnden Stillstand und Gang der Maschine geschehen, um die zu waschenden Teile der Rouleaux nach und nach zu stellen. Während dieser Arbeit muß ein Arbeiter am Absteller stehen und der Drucker (Vordermann) den richtigen Gang der Maschine leiten. Wenn die Druckwalzen während des Waschens mit der Preßwalze in Berührung bleiben, genügen einige Umgänge der Rouleaux, sie durch das Untertuch vollkommen abzutrocknen. Diese Art, die Rouleaux zu waschen, vermeidet den Gebrauch der Putzlumpen, vereinfacht die Arbeit und vermindert die Gefahr.

3) Bei Maschinen von vielen Farben, welche besondere Sorgfalt erfordern, hat sich der Arbeiter an die Anweisungen des Meisters zu halten.

4) Niemals ist eine Druckwalze zu waschen oder sonst etwas daran zu machen, sei es was es wolle, selbst nicht, wenn die Preßwalze unbewegt ist und genügend von der Druckwalze entfernt scheint, weil in solchem Falle, wenn irgend ein Körper zwischen die Walzen kommt, die stillstehende Preßwalze mit dem eingebrachten Körper durch die Druckwalze in Bewegung gesetzt wird. Daher entstehen oft sehr schwere Unglücksfälle. Außer der gewöhnlichen Arbeit, sowie während dieser Arbeit darf nichts an der Maschine gemacht werden, ohne daß jemand die Abstellung besorgt.

5) Zum Waschen der Druckwalzen (Rouleaux) sollen ausschließlich nur Bürsten gebraucht werden, welche mit hohem Handgriff versehen sind.

6) Niemals sind gewaschene Rouleaux mit um die Hände oder Finger gewickelten Putzlumpen abzutrocknen oder abzuwaschen.

Art. 5. Jedes Putzen der Maschine oder Verstellen der Raddeckel, wenn die Maschine im Gange ist, ist verboten.

Art. 6. Wenn man kleine Muster druckt, so muß man sie auf das Untertuch kleben und sie nicht mit den Händen halten, wenn sie zwischen die Walzen gehen. Wenn ein Muster sich nahe am Eingange in die Maschine löst oder verstellt, darf man es nicht berühren, ohne vorher die Maschine abzustellen. Die großen Muster sollen aufgerollt und wie die Stücke durchgelassen werden.

Art. 7. Bedient man sich einer Druckwalze (Rouleaux), welche gegen die Preßwalze drückt, um mehr oder weniger Zeug darauf zu wickeln, so müssen alle Druckwalzen ausgerückt werden, genügend von der Preßwalze abstehen und jedes hintere Rouleaux mit einem Sicherheitsbrettchen versehen sein.“

Um bei den Färbemaschinen das Einziehen der Finger des die Maschine bedienenden Arbeiters zu verhüten, wurden verschiedene Einrichtungen angebracht. Feste Brettchen, welche den gefährlichen Winkel verdecken, erschweren jedoch den Betrieb, bewegliche Leisten dagegen werden von den gegen die Gefahr gleichgiltig gewordenen Arbeitern nur selten niedergeklappt.

Dollfus, Mieg & Co. haben an ihren Maschinen (Fig. 49) die Schutzleiste in der Weise mit der Riemengabel verbunden, daß sich die

durchbrochene Leiste *R* hebt und senkt, je nachdem die Maschine durch den Abstellhebel *A* ausgerückt oder in Gang gesetzt ist, indem durch Einwirkung des Winkelrädchens *E* der Leistenträger verstellt wird.

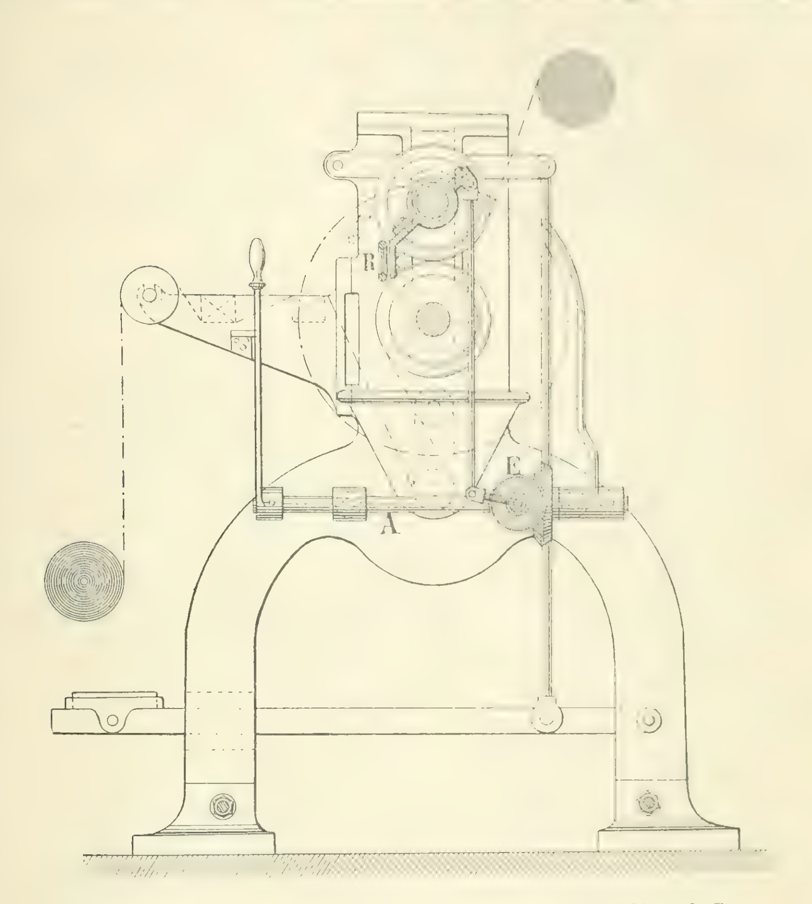


Fig. 49. **Schutzleiste bei Färbemaschinen von Dollfus, Mieg & Co.**

1) **Hummel-Knecht**, *Die Färberei und Bleicherei der Gespinstfasern*, *Berlin* 1891, 13.
2) **Hummel-Knecht** *l. c.* 71, 73.
3) **Königs** *in Eulenberg, Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens*, *Berlin* 1882, 2. *Bd.* 804 *ff.*
4) **Benade-Storck**, *Zeugdruck und Zeugfärberei in Karmarsch u. Heerens' techn. Wörterb.* 11. *Bd.* 253.
5) **Schuler-Burckhardt**, *Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Fabriksbevölkerung*, *Aarau* 1889, 115.
6) **Lehmann**, *Experimentelle Studien über den Einflufs chemisch und hygienisch wichtiger Gase und Dämpfe*, *Arch. f. Hyg.* (1892).
7) **Layet-Meinel**, *Allg u. spec. Gewerbepathol.*, *Erlangen* 1877, 69.
8) **Heinzerling**, *Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie*, *Halle* 1885, 225.
9) **Schuler**, *Die glarnerische Baumwollindustrie*, *Dtsch. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl* (1872) 4. *Bd.* 90.
10) **Weyl**, *Zeitschr. f. Hyg.* (1889) 7. *Bd.* 35; *Handb. d. Hyg.* 3. *Bd.* 397.
11) **Grandhomme**, *Fuchsin in Eulenberg*, *Handb. d. öffentl. Gesdhtspfl.*, *Berlin* 1882, 660.
12) **Kobert**, *Lehrb. d. Intoxikationen* (1893), 365.
13) **Weyl**, *Handb. d. Hyg.* (1894) 3. *Bd.* 395.
14) **Dammer**, *Handwörterb. d. öffentl. u. privaten Gesdhtspfl.*, *Stuttgart* 1891, 222.

15) **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens, Berlin* 1881, 1. *Bd.* 263.
16) *Arch. f. Dermatol. u. Syph.* (1890) 1. *u.* 2. *Hft.* — *Med.-chir. Rdsch.* (1890) 344.
17) **Schuler-Burckhardt** *l. c.* 115.
18) **Heinzerling** *l. c.* 221.
19) *Hyg. Rdsch.* (1892) 683. — *Chem.-Ztg.* 16. *Bd.* 420.
20) *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1893) 25. *Bd.* 515.
21) **Pettenkofer-Ziemssen**, *Handb. d Hyg.*, *Leipzig* 1882, 2. *T* 4. *Abt.* 106.
22) *Centralbl. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1894) 471.
23) *Arch. f. Hyg.* 16. *Bd.* 4. *Hft.* 315 *und Centralbl. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1894) 307.
24) *Korresp. f. Schweizer Aerzte* (1892) 68.
25) **Weyl** *in Zeitschr. f. Hyg.* 6. *Bd.* 544 (1889) *u.* 7. *Bd.* 35 (1889).
26) **Hirt**, *Die gewerblichen Vergiftungen, Leipzig* 1875, 137.
27) **Heinzerling** *l. c.* 167.
28) *Deut. Reichspatent No.* 20125, **Albrecht**, *Handb. d. Gewerbehygiene* 209.

K. Abwässer.

1. Zusammensetzung der Fabriksabwässer.

Geringe Mengen von Abwässern aus kleinen Bleichereien oder Färbereien sind in der Regel bei weitem nicht in dem Maße schädlich, als ihr Aussehen vermuten läßt. Diese Abwässer sind aber dann von großer hygienischer Bedeutung, wenn mehrere Betriebsanlagen vereinigt oder diese von größerem Umfange sind, und wenn bedeutende Quantitäten von Industrieabgängen aus denselben abgelassen werden. Wegen des zumeist großen Gehaltes an zersetzungs- und fäulnisfähigen Substanzen muß die rascheste Entfernung der Abwässer aus dem Bereiche von Wohnstätten gefordert und wegen der Folgen einer Verunreinigung der öffentlichen Wasserläufe, in welche sie abgelassen werden, die vorausgehende Beseitigung der schädlichen Fremdstoffe durchgeführt werden.

Die sanitären Gefahren, welche eine besondere Behandlung der flüssigen Abgänge aus den genannten Betrieben gerechtfertigt erscheinen lassen, liegen in dem Gehalte an giftigen oder solchen Substanzen, welche durch ihre weitere Veränderung, Zersetzung oder Fäulnis einen schädigenden Einfluß auf die Menschen, die Landwirtschaft, Fischzucht und Industrie üben können. Die Verunreinigungen sind teils gelöst, teils suspendiert, organisch oder unorganisch.

Aus den vorangegangenen Beschreibungen der Betriebsmethoden ist zu entnehmen, daß die giftigen Substanzen in den Abwässern der Textilindustrie zumeist den Bleichmitteln, Farbstoffen und Beizen, seltener den verarbeiteten Rohstoffen der Spinnereien und Webereien entstammen und zum größten Teile dem Mineralreiche angehören, während die fäulnisfähigen Substanzen als Reste des Rohmateriales und der Farbhölzer vegetabilischen Ursprunges sind.

Zu den giftigen Verunreinigungen müssen besonders die aufgenommenen Verbindungen von Arsen, Quecksilber, Blei, Kupfer, Zink, Chrom, sowie die Säuren gezählt werden. Zu den organischen Verunreinigungen gehören die massenhaften flüssigen Abgänge und festen Rückstände aus den Spinnereien und Färbereien, insbesondere die Abfälle von Geweben und Garnen, erschöpfte Farbhölzer und andere Abgänge aus den Küpen, Reste von Appreturmitteln, Kuhmist, Kleie, Fett, Seife u. s. w.

2. Abwässer der Flachsrösten, Wollfabriken und Bleichereien.

Die Bedeutung der Abwässer beim Flachsrösten, sowie jene bei der Verarbeitung der Rohmaterialien in der Spinnerei, Weberei und Appretur wurde bereits S. 1003, 1012 besprochen. Hinsichtlich der an und für sich sanitär unbedenklichen Kondensationswässer in den Fabriken wäre hervorzuheben, daß dieselben häufig mit den Schmiermitteln der Maschinen verunreinigt sind und wegen ihrer hohen Temperatur mit den anderen Abwässern nicht vermischt werden sollen, da sie die Fäulnis der in denselben vorhandenen organischen Stoffe wesentlich fördern.

Sehr bedeutend sind die Abgänge in den Wollfabriken, dann, wenn Wollwäsche, Tuchweberei und Färberei in einem Betriebe vereinigt sind. In der Tuchfabrikation sind es besonders die Walkwässer, welche das sanitäre Interesse herausfordern. Nach den Berechnungen der englischen River Pollution Commission[1] erfordern 500 Stücke Tuch bei der Herstellung 1000 kg Soda, 60 cbm Urin, 3000 kg Seife, 2000 kg Oel, 1600 kg Schlichte, je 2300 kg Schweineblut und Schweinekot, 2000 kg Walkerde, 20000 kg Farbwaren, 2000 kg Alaun. Diese Substanzen nebst 8000 kg Wollfett und Schmutz gelangen beim Waschen und Walken des Tuches in die öffentlichen Wasserläufe, sind bei einem Mißverhältnis zur Wassermenge häufig die Ursache arger Verunreinigungen der Bäche und bilden eine stete Klage der Nachbarschaft.

Nach den Mitteilungen von Fleck[2] fanden sich in 1 l Wollwaschwasser 48,50 g gelöste feste Stoffe, darunter 38,00 g organische Materie und Ammoniaksalze. Die River Pollution Commission fand in dem Abwasser einer Wollwäscherei pro Liter 26116 mg organische suspendierte Stoffe, 8710 mg unorganische suspendierte Stoffe, 10994 mg gelöste Stoffe, darunter 1324 mg Kohlenstoff, 98 mg organischen Stickstoff, 546 mg Ammoniak und 548 mg gesamten Stickstoff. Nach Eulenberg[3] enthielten die Abwässer aus 15 Wollfabriken durchschnittlich im Liter gelöst: 647 mg organischen Kohlenstoff, 103 mg organischen Stickstoff, 116 mg Ammoniak, 0,4 mg Stickstoff als Nitrit und Nitrat, 200 mg Gesamtstickstoff, 219 mg Chlor und 0,11 mg Arsen, suspendiert 3724 mg organische Substanzen.

Ebenso hochgradig sind die Verunreinigungen der Wasserläufe durch die Abgänge aus den Bleichereien, Appreturen und Wäschereien. In der Bleicherei sind besonders die alkalischen Beuchwässer reich an organischen Stoffen.

Aehnlich beschaffen sind die Abwässer aus der Appretur der Baumwollwarenfabriken, welche zumeist vom Entschlichten und Beuchen stammen und in einem Liter durchschnittlich an Verunreinigung enthalten[3]: suspendiert 190 mg organische Stoffe, gelöst 42,4 mg organischen Kohlenstoff, 2,99 mg organischen Stickstoff, 1,25 mg Ammoniak, 4,0 mg Gesamtstickstoff, 48,6 mg Chlor, 0,34 mg Arsen.

Nebst den organischen Beimengungen, Schlichte, Kleister, Leim, resultieren in der Schnellbleicherei noch Seifen-, Soda- oder Chlorkalklösungen als Abgänge beim Kochen der zu färbenden Textilstoffe, ferner Reste der verwendeten Alkalien, besonders Natrium- und

Kalksalze, Chlorcalcium und schwefelsaurer Kalk aus der Behandlung mit unterschwefligsaurem Natron, endlich freie Säuren, namentlich Schwefelsäure und Salzsäure aus den Säurebädern.

König[4] fand in den Abwässern einer Bleicherei im Liter 3036 mg suspendierte und 4615 mg gelöste Stoffe, darunter 2510 mg Kalk, 27 mg Schwefelsäure und 1553 mg Chlor.

3. Abgänge aus Färbereien und Druckereien.

Viel mannigfacher noch sind die flüssigen Abgänge aus den Färbereien und Druckereien. Die Abwässer aus der Farbenküche enthalten je nach der Färbemethode und den gerade in Mode stehenden Farben große Mengen von Metallsalzen, namentlich Verbindungen von Kupfer-, Chrom-, Eisen-, Zinksalzen, Extrakte und Reste von Farbhölzern, sowie die verschiedenartigen Teerfarbstoffe. Die Wollfärberei giebt noch die wenigsten Abfälle ab, weil die zumeist unvermittelte und innigere Verbindung der Farbstoffe mit der animalischen Faser eine vollständigere Ausnützung der Farben gestattet. Dasselbe gilt auch von der Buntfärberei der Seide, bei welcher ein Anbeizen seltener notwendig ist, da der Faden an sich die Eigenschaft besitzt, die Farbstoffe direkt zu fixieren. Anders aber verhält es sich beim Schwarzfärben der Wolle und Seide, weil dabei wiederholte Beizbäder in Anwendung kommen, sowie bei der Baumwollfärberei, wenn die Faser durch Albumin oder Caseïn animalisiert werden muß. Bei den meisten Färbemethoden gelangt ein großer Teil der ausgenützten Farbstoffe und Beizen mit den Flotten und Waschwässern in die Fabriksabgänge.

König[2] konstatierte in den Abwässern der Färbereien in 1 l durchschnittlich 1345 mg organische Körper, 20 mg organischen Stickstoff, 1650 mg Schwefelsäure und 42 mg Chlor.

Der verhältnismäßig geringere Gehalt von Verunreinigungen in den Färbereiabwässern im Vergleiche zu den Abgängen aus den Bleichereien erklärt sich aus dem großen Verbrauch von Wasser und der dadurch herbeigeführten starken Verdünnung der Abfälle. Unter den flüssigen Abgängen der Färbereien und Druckereien erregen die Beizen, namentlich arsensaure und essigsaure Thonerde, essigsaures Eisen, Zinksalze, Gerbsäure, Oel, Albumin, Kleber und Caseïn sanitäre Bedenken. Eine besondere Beachtung verdienen die Aetzmittel Arsen-, Phosphor-, Milch- und Oxalsäure. Minder bedenklich sind die Abgänge der Farbhölzer und die Reservagen (Wachs, Talg, Pfeifenthon, unterschwefligsaure Salze). Wird an Stelle des Kuhkotbades in der Rotfärberei bei der Fixierung der Farbe arsenigsaures Natrium verwendet[5], so geht beim Abstumpfen des Natriumarsenats mit Kreide und beim Spülen der Gewebe zum Zwecke der Beseitigung der Beize nur ein Teil des Arsens mit dem Eisen, Kalk oder Schwefel eine unlösliche Verbindung ein, während der Rest der Arsensalze in die Abwässer und mit diesen in öffentliche Wasserläufe gelangt. Oft stammen die Arsenverbindungen in den Abgängen auch von arsenhaltigen Farben, von arsensaurer Thonerde, besonders beim Anilinfarbendruck oder von der Opermentküpe.

Welche Mengen von Arsen in die Abwässer gelangen können, zeigt die Mitteilung Petri's [6], nach welchem das aus Färbereien stammende Arsen des Merseyflusses sogar noch in dem aus diesem Flusse entnommenen Leitungswasser in Stockport nachgewiesen werden konnte. Eulenberg berichtet, daß in 100000 Teilen dieses Wassers 0,24 und im Irwell 0,48 Teile Arsenik vorgefunden wurden.

Werden die Waren beim Schwarzfärben gleichzeitig mittels Eintauchens in Bleiessiglösungen und nachherigen Durchziehens durch ein kohlensaures oder schwefelsaures Bad geschwert, so enthalten die Waschwässer gewöhnlich Bleisalze, welche vor dem Ablassen durch schwefelsaures oder kohlensaures Natron zu präcipitieren sind [7]. Oft rührt das schwefelsaure Blei in den Abwässern von der Darstellung der essigsauren Thonerde aus Alaun und essigsaurem Blei her. Erfolgt das Schweren mittels Chlorbaryums, so müssen die Barytsalze nach dem schwefel- oder kohlensauren Natronbade durch Absetzen beseitigt werden.

In den Färbereien wird sehr häufig Brechweinstein verwendet, welcher zur Fixierung der mit Tannin gebeizten Anilinfarben dient (Brechweinsteinpassage). Das Bad enthält 4—6 g Brechweinstein [8] im Wasser, von welchem ein großer Teil in das Abwasser gelangt. In der Druckerei wird gleichfalls die Haltbarkeit des in Essigsäure gelösten, mit Stärke verdickten und auf den Stoff aufgetragenen Tanninfarblackes durch ein Brechweinsteinbad erhöht. Wird der Brechweinstein durch Zinkacetat oder eine Mischung von eisenfreiem Zinksulfat und Natriumacetat ersetzt, so sind in 1 l der Badeflüssigkeit 8—10 g Zinksulfat und 4—5 g Natriumacetat enthalten. Ist die Menge dieser in die Abwässer übergehenden Beizen gering oder erfolgt noch eine weitere ausreichende Verdünnung, so können diese Abwässer als unbedenklich abgelassen werden.

Chromoxydsalze, sowie auch die Chromate der Schwermetalle werden teils als Farben, teils als Beizen verwendet, die mit denselben behandelten Stoffe überdies häufig durch Arsenbäder gezogen. In der Druckerei werden die Chromfarben gewöhnlich in einer Lösung von schwefelsaurem Natron fixiert. Es ist daher erklärlich, daß bei diesen und anderen ähnlichen Färbemethoden die Abwässer sehr viel lösliche Chromsalze mitführen.

Da das in der Färberei und Druckerei stark gebrauchte Ferro- und Ferricyankalium, sowie andere Cyanverbindungen teils an und für sich giftig sind teils bei Einwirkung von Säuren freie Blausäure entwickeln [9], so sind in Kaliblaufärbereien die Arbeiter über die Gefährlichkeit dieser Präparate zu belehren (S. 893 ff.). Die Abwässer, welche Lösungen von Cyanverbindungen enthalten, müssen vor dem Ablassen in geschlossenen Gefäßen, die mit einem Lockkamin in Verbindung stehen, gesammelt und mit Säure übersättigt werden. Saure Lösungen sind mit schwefelsaurem Eisen zu behandeln, alkalische Flüssigkeiten jedoch vorher mit Salzsäure zu neutralisieren. Die Beurteilung der Abwässer wird in jedem einzelnen Falle von den in Verwendung kommenden Farbstoffen und den sonstigen Materialien abhängig sein.

4. Verunreinigungen der öffentlichen Wasserläufe.

Die Verunreinigung der Bäche und Flüsse durch die Abwässer in der Textilindustrie ist, wie aus dem Vorangehenden hervorgeht, oft eine sehr bedeutende. So entfallen nach der von Günther[10] zusammengestellten Uebersicht der Resultate der in Sachsen 1877 vorgenommenen Untersuchung der Flußverunreinigungen 49,8 Proz. aller Fälle auf die Textilindustrie. Der Grad der Verunreinigung selbst hängt einerseits von dem Quantum und der Konzentration der Abwässer, andererseits von dem Wasserreichtume, dem Gefälle und dem Wasserstande des Baches, von der Jahreszeit, der Menge der Niederschläge und vielen anderen Faktoren ab. Im allgemeinen läßt sich die Beobachtung bestätigen, daß die ungeheure Masse von Sinkstoffen aller Art, welche in den Abwässern der Textilindustrie enthalten sind, Anlaß zu berechtigten Klagen der Uferbewohner geben. Hat der Bach wenig Wasser oder geringes Gefälle, so wird das Flußbett durch die Sinkstoffe bald verschlammt, es erfolgen in größeren Ausbuchtungen, auf Sandbänken, oberhalb der Wehre Schlammablagerungen, welche bei niederem Wasserstande und unter Einwirkung der Sonne gären, faulen und durch ekelerregende Gerüche die Luft oft auf weite Strecken verpesten, das Baden in den Bächen und Flüssen verleiden und das Wasser zum Hausgebrauch und zu industriellen Zwecken gänzlich unbrauchbar machen. Bei Hochwasser werden die faulenden Schlammmassen fortgerissen, flußabwärts an seichteren Stellen abgelagert und daselbst neue Quellen von Belästigungen geschaffen. Die Verunreinigungen des Wasserlaufes durch die zersetzten und gärenden Sinkstoffe in den Abgängen aus den Fabriksbetrieben der Textilindustrie lassen sich auf große Entfernungen verfolgen. Die Flußanrainer und auf größeren Flüssen auch die Besatzung der Flußfahrzeuge werden durch üble Gerüche belästigt und in dem Genusse eines reinen Wassers geschmälert.

Die gesundheitsschädliche Einwirkung eines verunreinigten Wasserlaufes auf den menschlichen Organismus, auf die Fischzucht und auf die Vegetation ist nicht zu bestreiten, aber es ist nur selten möglich, den Zusammenhang einer direkten Schädigung der Gesundheit der Bevölkerung mit der Verunreinigung des Wasserlaufes ziffernmäßig sicherzustellen, weil außer der Wasserverunreinigung in der Mehrzahl der Fälle auch noch andere Momente (Wohnung, Lebensweise, Nahrung, Sitten) bei Beurteilung von Gesundheitsstörungen in Betracht gezogen werden müssen. Ansteckende Krankheiten werden durch verunreinigte Fabriksabwässer der Textilindustrie nicht verbreitet, weil den meisten pathogenen Mikrobien durch die verunreinigenden Substanzen in den Abwässern in der Regel alle Lebensbedingungen entzogen werden. Sichergestellt ist es jedoch, daß der Genuß unreiner Luft und unreinen Wassers dem Organismus fremdartige Stoffe zuführt, die Widerstandskraft des Körpers gegen Krankheiten schwächt und frühzeitiges Siechtum fördert.

In gleicher Weise werden auch die Haustiere durch das Tränken mit einem verunreinigten Wasser an ihrer Gesundheit schwer geschädigt, selbst wenn Giftstoffe in demselben nicht vorhanden sind.

Die Beeinträchtigung der Fischzucht durch Farb- und Bleichwässer läßt sich direkt nachweisen. Der schädliche Einfluß giftiger Farben, des Chlorkalks, der Säuren und dergl. ist oft so groß, daß

im Wasser unterhalb der betreffenden Betriebsanlagen oft auf große Entfernungen nicht Fisch noch Frosch zu finden sind. v. Raumer[11] hat durch Versuche nachgewiesen, daß Fische z. B. selbst gegen sehr verdünnte Lösungen von Zinkvitriol äußerst empfindlich sind und daß dieselben, wenn das Gift einige Zeit auf sie eingewirkt hat, in reinem fließenden Wasser sich nicht wieder erholen (vergl. S. 1003).

Die Farb- und Bleichwässer können unter Umständen für die Landwirtschaft von Nachteil sein, denn wenn auch einerseits die vielen organischen Stoffe in den Abwässern bei der Berieselung einen üppigen Pflanzenwuchs fördern, so wirkt doch andererseits der bedeutende Gehalt an Säuren, mineralischen und metallischen Verunreinigungen oft so ungünstig auf die Vegetation ein, daß derart verunreinigte kleinere Bäche an beiden Ufern von „verbrannten“ Wiesenstreifen eingesäumt erscheinen.

Auch für verschiedene Industrien sind diese Abwässer oft eine Quelle von argen Störungen. So war eine unterhalb einer Druckerei angelegte Zuckerfabrik in Kuttenberg (Böhmen)[12] gezwungen, sich eine eigene Wasserleitung anzulegen, weil beim Gebrauche des in Klärteichen gereinigten, filtrierten und scheinbar vollkommen farblosen Wassers der Zucker immer jene Farbennuance zeigte, welche tags vorher in den Abwässern der oberhalb liegenden Färberei vorherrschend gewesen war. Aehnliche Erfahrungen wurden auch in anderen Gegenden, namentlich in Papierfabriken gemacht.

Nach Sander[13] liegen einwandfreie Beobachtungen über die Entfernungen, bis zu welchen Flüsse durch Abwässer aus Färbereien verunreinigt werden, nicht vor. Die Farbwässer aus Elberfeld und Barmen konnten in der Wupper auf 40 km von Elberfeld noch ebenso wie bei Leichlingen oder Burg 30, bez. 20 km flußabwärts beobachtet werden. Die schwarzen Abwässer der Seidenfärbereien aus Krefeld waren selbst im mächtigen Rheinstrome auf mehrere Kilometer weit im Wasser bemerkbar.

Die Verunreinigung des Kleinarkabaches[12] durch eine Färberei in Kuttenberg konnte bis zu seiner Einmündung in die Elbe auf eine Entfernung von mehr als 9 km verfolgt werden. Die Verfärbung des Elsterbaches durch die Abwässer aus den Färbereien in Asch (Böhmen) war in dem über 10 km entfernten Bade Elster (Sachsen) noch eine so merkbare, daß, nachdem die zum Zwecke der Behebung des Uebelstandes eingeleiteten Verhandlungen seinerzeit resultatlos geblieben waren, von dem Badeorte selbst umfangreiche Bassins zum Absetzen der Sinkstoffe und zur Klärung des Aschbaches angelegt wurden, ohne daß jedoch eine gänzliche Entfärbung des Wassers, wie ich mich überzeugen konnte, erzielt worden wäre.

5. Reinigung der Fabriksabwässer.

Da es nicht immer möglich ist, die Beseitigung der Verunreinigungen der Industrieabwässer der Selbstreinigung der Flüsse allein zu überlassen, sollen die Abgänge aus den Färbereien erst nach vorangegangener Klärung in öffentliche Wasserläufe abgeleitet werden.

a) Verdünnung der Industrieabgänge.

Die primitivste Reinigung der Abwässer besteht in der Verdünnung derselben. Es ist schon an und für sich ein günstiges Moment, daß die Bleichereien, Färbereien und Druckereien aus technischen Gründen großer Quantitäten Wasser bedürfen, und daß schon bei dem Betriebe selbst eine starke Verdünnung der Abwässer erfolgt, bevor dieselben die Fabrik verlassen. Freilich ist der Wasserbedarf und demgemäß auch der Effekt der Verdünnung der Abwässer verschieden je nach der Färbmethode, nach den in Verwendung kommenden Farben und Beizen und nach den zu färbenden Waren. So benötigt das Färben der Baumwolle viel mehr Wasser als die Wollfärberei. Betriebsanlagen, denen genügende Wassermengen zur Verfügung stehen, und in denen beim jedesmaligen Waschen und Spülen des Farbgutes mit dem Wasser nicht gespart wird, geben viel seltener zu Klagen Anlaß als jene Fabriken, in denen der Wasserverbrauch aus lokalen Gründen eingeschränkt werden muß. Es kann nicht genug hervorgehoben werden, daß ein Verschwenden mit Wasser in der Färberei nicht nur in gewerbetechnischer, sondern auch in sanitärer Hinsicht von größtem Vorteile ist. Abwässer mit geringen Beimengungen von Säuren, Salzen und dergl. können, wenn nicht etwa auf flußabwärts gelegene Industrien und Wasserleitungen Rücksicht genommen werden muß, bei starker Verdünnung anstandslos in größere Wasserläufe abgelassen werden, ohne daß irgendwelche Schädigungen zu befürchten sind. In gewissen Fällen, wie z. B. bei den modernen Teerfarbstoffen, sind jedoch selbst starke Verdünnungen zu einer vollständigen Entfärbung des Wassers nach den bisher gemachten Beobachtungen und Erfahrungen nicht ausreichend. Dasselbe gilt besonders dann, wenn Betriebsanlagen gehäuft vorkommen, wie z. B. in vielen zu hoher Blüte gelangten Industrieorten, weil die Abwässer aus den einzelnen Fabriken sich summieren und dann im Mißverhältnisse zu dem sie aufnehmenden Wasserlaufe stehen.

b) Künstliche Reinigung der Abwässer.

In der Mehrzahl der Fälle genügt jedoch die einfache Verdünnung der Abwässer der Textilindustrie den hygienischen Anforderungen nicht, und es muß eine künstliche Reinigung derselben vorgenommen werden. Zahlreich sind die Methoden, welche in dieser Richtung vorgeschlagen worden sind. Die Wahl derselben richtet sich nach dem Betriebe, den lokalen Verhältnissen und der Art der Verunreinigungen, und muß in jedem einzelnen Falle individualisiert werden. Die künstliche Reinigung wird angestrebt durch Klärung der Abgänge auf mechanischem und chemischem Wege, durch Präcipitation oder Sedimentierung der verunreinigenden Substanzen, endlich durch Filtration der Abwässer. Die Ableitung der Abwässer auf Rieselfelder ist nur in wenigen Fällen durchführbar.

Die mechanische Klärung der Abgänge der Textilindustrie durch einfaches Absetzen und Ablagern der Sinkstoffe ohne Anwendung von Fällungsmitteln ist nur dann zulässig, wenn das Ablassen der geklärten Wässer hinsichtlich des Gehaltes an vorhandenen gelösten Beimengungen keinen sanitären Bedenken begegnet. Keinesfalls aber darf der sich ablagernde Schlamm allzulange liegen bleiben,

weil an der Sonne und an der Luft die Zersetzung und Fäulnis der organischen Sinkstoffe rasch eintritt und alsdann arge Belästigungen verursacht.

Die chemische Klärung der Abwässer[14] erfolgt durch Zusatz von Chemikalien, welche mit den gelösten Stoffen unlösliche Verbindungen eingehen und als solche beim Präcipitieren auch die ungelösten Schwebestoffe organischen Ursprungs mit zu Boden ziehen. Die in der Textilindustrie zur chemischen Klärung der Abwässer gebräuchlichsten Chemikalien sind: Aetzkalk, Eisenvitriol, Kieselsäurehydrat, schwefelsaure Thonerde, Kohle, Gips, Alaun, Magnesiumverbindungen, Tannin, Eisenchlorid, Wasserglas u. dgl. Mit den meisten dieser Mittel wird eine verläßliche Desinfektion der Abwässer nicht erreicht. Maßgebend für die Wahl derselben ist der Charakter der Verunreinigungen.

Die Beuchwässer (S. 1191), welche reich an organischen Stoffen und Fetten sind, werden am vorteilhaftesten mit Kalkmilch behandelt, der Niederschlag wird als Kalkseife verwertet, und die alkalische Flüssigkeit kann dann anstandslos in wasserreiche, nicht aber in wasserarme oder fischreiche Wasserläufe abgelassen werden. Die sauren Abwässer der Chlorbleiche, die zerstörend auf das Mauerwerk der Kanäle und Bassins einwirken und dann leicht in Brunnen und Wasserläufe eindringen können, müssen neutralisiert werden. Wo sich Gelegenheit bietet, wird es sich empfehlen, saure und alkalische Abwässer wechselseitig aufeinander einwirken zu lassen. In den Schnell- und Kunstbleichen verlangen jene Abwässer eine besondere Behandlung[15], welche außer den genannten Bleichmitteln auch noch die aufgelösten inkrustierenden Substanzen der Flachsfaser, Pectin, Harze, Eiweißstoffe enthalten. Diese Substanzen werden solange nicht in Fäulnis und Gärung übergehen, als freie Säuren (Salzsäure, schweflige Säure) oder saurer schwefelsaurer Kalk im Abwasser vorhanden sind. Werden nun diese Abwässer neutralisiert, der schwefligsaure Kalk in schwefelsauren Kalk oxydiert, so tritt die Fäulnis der suspendierten organischen Stoffe rasch ein. Es muß deshalb von dem Hygieniker die möglichst schnelle Beseitigung der Sinkstoffe ins Auge gefaßt werden.

Von der Wiedergewinnung der Metalle und von der Entfärbung farbiger Abwässer mittels Zusatzes chemischer Mittel ist man längst abgekommen, da diese Methoden bei der ungeheuren Menge der Abwässer in der Textilindustrie nur mit großen Kosten anwendbar sind. Farbige Abwässer lassen sich auch mittels der chemischen Reinigung nur schwer entfärben, und man muß sich zufrieden geben, wenn nur die Ausscheidung der suspendierten Stoffe und die Klärung der Abwässer in einem möglichst hohen Grade erreicht wird.

Die Wahl der chemischen Zusätze, welche gleichzeitig die Präcipitation unterstützen, richtet sich nach den im Betriebe verwendeten Substanzen und kann nur fallweise festgestellt werden. Den einfachen chemischen Grundsätzen entsprechend werden saure Abwässer, namentlich jene der Bleichereien, mit Basen, alkalische dagegen mit Säuren behandelt werden müssen. Die Abwässer der Bleichereien enthalten nebst freien Säuren viel Kalksalze, besonders Chlorcalcium und schwefelsauren Kalk, welche das Wasser zu Nutzzwecken unbrauchbar machen und die Fischzucht schädigen. Diese Abwässer werden am besten durch Zusatz von schwefelsaurem Natron

gereinigt, weil nach Ausscheidung von krystallinischem Gips [16] unschädliches Chlornatrium zurückbleibt. Im Interesse einer rationellen Neutralisation wird es jedoch liegen, bei der Wahl der Mittel auf die im Betriebe verwendeten Säuren, Essig-, Salz-, Schwefelsäure, Bedacht zu nehmen. Das gebräuchlichste und in der Textilindustrie in den meisten Fällen auch ausreichende chemische Binde- und Fällungsmittel ist der Kalk in Substanz oder als Kalkmilch, durch welche Fettsäuren, Farbstoffe und die meisten der suspendierten Substanzen niedergeschlagen werden.

Henkel [17] berechnet die notwendige Menge des zuzusetzenden Kalkes auf 0,4—0,8 kg pro cbm der Abwässer und bemißt die zum Absetzen nötige Zeit mit 6 Stunden. Ein Ueberschuß von Kalk in den geklärten Abwässern wird gewöhnlich durch Zusatz von eisenhaltiger schwefelsaurer Thonerde unschädlich gemacht. Der Vorteil der chemischen Behandlung liegt darin, daß die suspendierten organischen Stoffe fast vollständig sedimentiert, ein Teil der Mikroorganismen vernichtet und die Abwässer in hohem Grade entfärbt und geklärt werden. Bei Zusatz von chemischen Mitteln muß stets die innigste Mischung derselben mit den Abwässern angestrebt werden, wenn die Auslagen entsprechend gering bleiben und eine möglichst vollständige Reinigung erreicht werden soll.

Große Quantitäten von Abwässern der Textilindustrie werden sich immer am besten und leichtesten durch Sedimentation der Sinkstoffe unter Zusatz entsprechender Chemikalien klären und reinigen lassen. Die Zuleitung in die außerhalb der Fabriken zu verlegenden und undurchlässig herzustellenden Sedimentierungsanlagen hat immer in wasserdichten Kanälen oder Rohrleitungen zu geschehen, damit nicht Boden- und Grundwasser verunreinigt werden. In der Regel findet die Sedimentierung der Sinkstoffe in flachen Klärbassins statt, welche aus mehreren Kammern bestehen, durch welche die Abwässer ihren Weg nehmen und dabei die suspendierten Stoffe abgeben. Auf eine genaue Beschreibung der Einrichtungen der verschiedenen Sedimentierungsanlagen kann hier nicht eingegangen werden. Das Prinzip derselben beruht darauf, daß der Lauf der Abwässer durch Einschalten von Scheidewänden, Ueberlauf etc. möglichst verlangsamt wird, damit der Schlamm sich abscheide und das Wasser möglichst geklärt zum Ablauf komme. Schwere Sinkstoffe lagern sich rasch am Boden, leichte erhalten sich lange schwebend und müssen durch geeignete Vorkehrungen zur Sedimentation gebracht werden.

Bei den flachen Klärbassins stößt die Entfernung der abgelagerten Sinkstoffe auf technische Schwierigkeiten. Es muß entweder das geklärte Wasser gänzlich abgelassen und der Schlamm ausgestochen, oder es müssen die Sinkstoffe mittels Pumpen an der tiefsten Stelle des Bassins ausgehoben werden. Da jedoch die Saugkraft der Pumpen in größerer Entfernung auf die dickflüssige Masse nicht wirkt, so muß der Schlamm in die nächste Nähe der Pumpen geschaufelt werden. Bei großen Mengen von Abwässern beanspruchen die flächenartig angelegten Klärbassins, welche gewöhnlich 2—4 m tief, 5—15 m breit und 2—3 mal so lang und zum Schutze gegen Temperatureinflüsse (Hitze, Frost) eingedeckt sind, einen großen Raum für die Anlage.

Wo ein solcher nicht zu haben ist, empfiehlt sich die Herstellung tiefer Klärbrunnen.

Der Vorteil der Klärbrunnen[18], z. B. System Müller-Nahnsen (Fig. 50), bei denen die Abwässer im unteren Drittel eintreten und oben

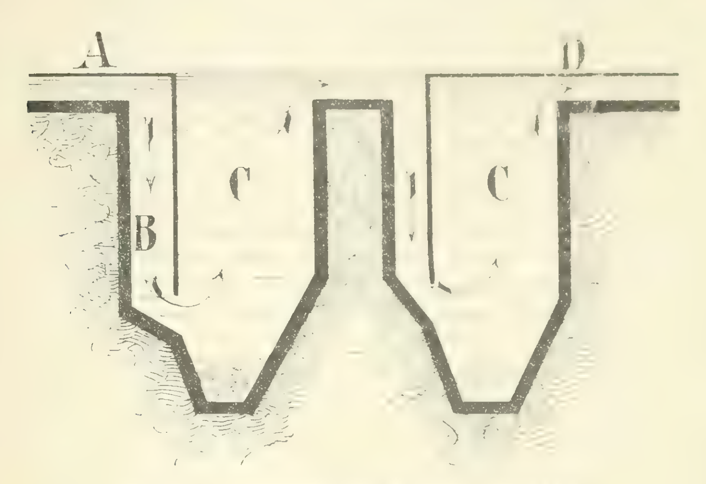


Fig. 50. Klärbrunnen von Müller-Nahnsen.

abfließen, liegt darin, daß die herabsinkenden Schwebeteilchen die aufsteigenden niederziehen, die chemischen Zusätze vollständiger ausgenutzt werden, daß der Schlamm sich in dem unten verjüngten Teile absetzt und ausgepumpt werden kann. Die Geschwindigkeit des durchströmenden Wassers darf jedoch 1,5 mm in einer Sekunde nicht überschreiten, weshalb diese Bassins bei einer 2-stündigen Durchlaufszeit des Wassers 10 m Tiefe haben müssen. Wegen des Kostenpunktes und aus bautechnischen Gründen werden deshalb im Bedarfsfalle mehrere unter einander kommunizierende Klärbrunnen, aber von geringerer Tiefe angelegt oder das System von Röckner-Rothe[19] angewendet, bei welchem sich der Brunnenschacht (Fig. 51) oberirdisch in einen oben luftdicht geschlossenen Eisencylinder fortsetzt. Die Luft in demselben wird durch eine Luftpumpe abgesaugt, das geklärte Wasser fließt in einem heberartigen Ueberlaufrohre ab. Dieses System zeichnet sich besonders dadurch aus, daß die meist übelriechenden Gase aus den Abwässern in die Feuerung abgeleitet werden können und die den Sinkstoffen anhaftende Luft ent-

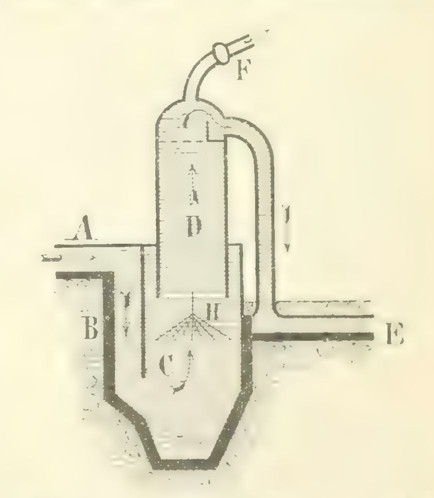


Fig. 51. Klärapparat von Röckner-Rothe

fernt wird, wodurch das Niedersinken der Schwebeteilchen sich beschleunigt; die sinkenden Körper wirken gewissermaßen als Filter für die mit der Strömung aufsteigenden Schwebestoffe. Die gleichmäßige Verteilung der Wasserströmung erfolgt durch Verteilschirme.

Eine bessere Reinigung und Klärung als durch die chemische Behandlung und Sedimentation läßt sich durch die Filtration erzielen, obwohl auch bei diesem Verfahren die Farbstoffe nicht gänzlich beseitigt werden. Wenn nun auch die Wirkung der Filtration hinsichtlich der Entfernung der organischen Beimengungen der Abwässer als eine befriedigende bezeichnet werden muß, so dürfte dieselbe in der Textilindustrie wohl kaum eine ausgedehnte Anwendung finden, weil die Menge der Abwässer eine sehr große ist und weil wegen der Masse der Verunreinigungen jede Art von Filtern rasch versagen würde und deshalb häufig erneuert werden müßte, wodurch sich die Kosten ungemein steigern. Wird jedoch eine Filtrierung vorgenommen, dann lasse man die suspendierten Stoffe vorher sich absetzen, damit die Filter nicht überlastet werden. Zur Reinigung der Farbwässer wird die Sandfiltration empfohlen. Vielleicht sind auch [20] die Fischer-Peter'schen Sandplattenfilter hierzu geeignet, welche aus feinem Filtersand mit Natronsilikat als Bindemittel geformt und hart gebrannt werden. Gerberlohe oder Torf sind als Filtermaterial nicht zu empfehlen.

Die Schwierigkeiten der Reinigung farbiger Abwässer mittels Filtration liegen in dem Mangel wirksamer Filter und in der Beseitigung des zurückgebliebenen Schlammes, welcher trotz der wertvollen Düngstoffe erfahrungsgemäß nur selten ständige Abnahme findet. Nach Henkel's [17] Berechnungen geben 10 cbm Abwässer 220—960 kg Schlamm mit einem Gehalte von 7,7 Proz. fester Bestandteile.

Die Schwierigkeiten hinsichtlich der Beseitigung des Schlammes fallen bei der Berieselung (vergl. dies. Hdbch. 2. Bd., 1. Abth., 326 ff.) weg. Bei kleineren und günstig gelegenen Färbereien wird die sog. wilde Berieselung der den Fabriken zunächst gelegenen Aecker und Wiesen mit Erfolg angewendet, wenn nicht etwa der Gehalt an Säuren und Metallsalzen ein zu großer ist.

Nach einer Mitteilung in den „Jahresberichten der deutschen Fabriksinspektoren" (1887, S. 225) leitet eine Rotgarnfärberei bei Bautzen ihre Abwässer mit Erfolg in einen schlangenförmig gewundenen, breiten und ca. 1000 m langen Graben mit entsprechenden Vertiefungen an den Krümmungsstellen, wo sich die Sinkstoffe absetzen, auf ein Rieselfeld, von welchem die Wässer, von Fremdstoffen befreit, nur noch schwach rosa gefärbt ablaufen.

6. Verwertung der Sedimente.

Die Wahl der Reinigungsmethode der Abwässer, sowie die Verwertung der Sedimente hängt von lokalen Verhältnissen ab. Mit Rücksicht auf die verschiedenartige Zusammensetzung der Abwässer in der Textilindustrie wird sich bei größeren Betriebsanlagen eine Kombination der Reinigungsmethoden empfehlen. Wo die Behandlung der Abwässer aus mehreren Fabriken in Betracht kommt, dürfte aus sanitären und pekuniären Gründen die gemeinschaftliche Reinigung derselben in einer Centralstelle auf das angelegenste zu empfehlen sein, weil die technischen Schwierigkeiten,

die dem Einzelnen oft entgegenstehen, dadurch leichter überwunden werden können.

Die centrale Reinigung ist u. a. in Luckenwalde in größerem Maßstabe durchgeführt, wo bei der Mehrzahl der daselbst bestehenden 66 Fabriken nur 2—3 kleinere Klärgruben zum Absetzen der gröberen Sinkstoffe bestehen, die anderen dickflüssigen Walk- und Wollschweißwässer getrennt aufgefangen und in Wollfettfabriken geschafft werden. In Spindlersfeld setzen die täglich ca. 10000 cbm betragenden Abwässer aus den Färbereien, Wäschereien, Bleichereien infolge chemischer Wechselwirkung die festen Bestandteile, besonders Eisenoxyd, Gerbstoff, Farbstoffe, fettsaure Salze in Klärbassins ab, gelangen dann in Mischbassins, wo ihnen Kalkmilch und Chlormagnesium, durch welche Chlor, Schwefelsäure, Salpetersäure gebunden werden, zugesetzt wird, und kommen hierauf in große Klärbassins, wo sich die Kalkverbindungen ausscheiden. Die geklärten Ueberlaufwässer werden schließlich nach Passierung eines Filterbassins in den Fluß abgelassen[21].

Den größten Schwierigkeiten begegnet die Beseitigung des abgesetzten Schlammes aus den Färbereiabwässern, weil derselbe wegen seines geringen Gehaltes an Stickstoff und der großen Menge von Metallsalzen, welche die Vegetation schädigen, als Dünger nicht begehrt ist, der Transport desselben in flüssiger Form umfangreiche Transportmittel verlangt, das Auspressen und Formen des Schlammes jedoch viel zu teuer kommt. Da der Schlamm in der Regel viele Fettstoffe und Chemikalien enthält, findet derselbe bisweilen je nach seiner Provenienz und Zusammensetzung anderweitige Verwendung. Insbesondere lassen sich die Abgänge der Wollfabriken, namentlich die Walk- und Waschwässer, vorteilhaft verwerten (vergl. S. 1038).

Nach König[22] sind in 1 l Abgangwasser einer Wollspinnerei enthalten: suspendierte Stoffe 640,0 mg, gelöste organische Stoffe 776,0 mg, Gesamtstickstoff 45,0 mg; in einer Färberei: organische Stoffe 1345,5 mg, Stickstoff in organischer Verbindung 20,5 mg.

Nach Hummel[23] besteht der mittels Kalkzusatzes erzielte und getrocknete Niederschlag der Abwässer einer Wollwäscherei und Walkerei in Aachen aus 3,11 Proz. Wasser, 18,47 Proz. Kalk und Eisenoxyd, 71,96 Proz. Fettkörper und 6,46 Proz. Wollfasern.

Solche Walkwässer lassen sich am besten zur Stearinfabrikation ausnutzen oder werden mit Kalk in Bassins behandelt, auf deren Boden sich die Kalkseife niederschlägt, die wegen des hohen Gehaltes an Fettsäuren in Gasanstalten Absatz findet. In Brünn werden die Schweißwässer der Wolle mit Schwefelsäure behandelt, der auf der Oberfläche sich sammelnde fetthaltige Schlamm (Poudrette) ausgeschieden, in Jutesäcken gesammelt und warm gepreßt. Das gewonnene Produkt wird als „Extraktöl" in der Spinnerei als Garnspicköl verwendet oder mit Kali- oder Natronlaugen zu Seifen verarbeitet.

Werden nach Gawalowski[24] 100 Teile Extraktöl mit 80 Teilen einer 10-proz. oder mit 40 Teilen einer 20-proz. Natronlauge unter Zusatz von Natriumbisulfid verseift, die Seife eingedampft, mit Kochsalz eingesalzen, der getrocknete Filterkern in 100 Teilen Wasser und 12 bis 14 Teilen Spiritus aufgelöst, so sammelt sich honiggelbes Wollfett von der Lösung an der Oberfläche, welches alle Eigenschaften eines technisch reinen Wollfettes besitzt.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Abwässer aus den Färbereien nur durch eine kombinierte Behandlung mittels Che-

mikalien, Sedimentation und nachfolgender Berieselung gereinigt werden können. Sollen die Abwässer in einen größeren Wasserlauf abgelassen werden und stehen sie zu demselben in keinem Mißverhältnis, so wird es sanitär genügen, wenn die Abwässer vor dem Ablassen durch Kalkbehandlung und Sedimentation geklärt werden. Bei der endgiltigen Beseitigung der Abwässer, mögen dieselben nun gereinigt oder mit Rücksicht auf das große Wasserquantum des Flusses, in welchen sie gelangen, vorher nur einer teilweisen Reinigung unterzogen worden sein, muß immer berücksichtigt werden, ob nicht unterhalb der Betriebsanlage gelegene Industrien (Papier-, Zuckerfabriken u. a.) oder Interessenten (Fischer) geschädigt werden.

7. Gesetzlicher Schutz gegen Verunreinigungen der Wasserläufe.

Zum Schutze gegen die Verunreinigungen der öffentlichen Gewässer bestehen in allen Staaten Verordnungen, welche auch hinsichtlich der Färbereien und Bleichereien in Anwendung gebracht werden können.

In Deutschland ist der Schutz der öffentlichen Gewässer gegen Verunreinigung durch industrielle Abfallstoffe in einigen Staaten in ausreichender Weise durch gesetzliche Bestimmungen gesichert, welche zunächst zwar die Hebung der Fischerei im Auge haben, indirekt jedoch auch dem sanitären Interesse und der Hygiene dienen.

Nach den Bestimmungen des Gesetzes vom 28. Februar 1843 § 2 darf in Preußen „das zum Betriebe von Färbereien, Gerbereien, Walken und ähnlichen Anlagen benutzte Wasser keinem Flusse zugeleitet werden, wenn der Bedarf der Umgebung an reinem Wasser beeinträchtigt oder eine erhebliche Belästigung des Publikums verursacht wird". In Sachsen wurde hinsichtlich der Verunreinigung der Wasserläufe durch Fabrikwässer die Verordnung vom 9. Juni 1885, in Baden die Verordnung vom 11. Oktober 1884 erlassen.

In England dürfen nach der „River Pollution Act" vom Jahre 1876 einem Wasserlaufe oder Kanale irgend welche feste Substanzen nicht zugeführt werden, Fabriken und Bergwerke dürfen giftige, schädliche oder verunreinigende Stoffe nicht in Wasserläufe leiten, und der Industrielle hat nachzuweisen, daß er die besten Mittel angewendet hat, um die Abwässer vor dem Einlassen unschädlich zu machen. Hinsichtlich der Wahl des entsprechenden Mittels stellt das Gesundheitsamt ein auf die Dauer von 3 Jahren giltiges Zeugnis aus. Das Einleiten unreiner und schädlicher Flüssigkeiten in Gewässer verpflichtet zur Entschädigung und hat eine Geldbuße von 1—2 Pfund Sterling für jeden Tag, an dem die Verunreinigung fortdauert, zur Folge. Durch das Gesetz von 1886 wurde jedoch auch die Einleitung von Abwässern in die öffentlichen Wasserläufe zugelassen, wenn gewisse, nach den Gebrauchszwecken des Flusses festgesetzte Grenzzahlen nicht überschritten werden.

In Oesterreich obliegt die Handhabung der sanitätspolizeilichen Vorschriften in Bezug auf fließende und stehende Gewässer nach dem Gesetze vom 30. April 1870 den Gemeinden [25].

§ 398 des österreichischen allgemeinen Strafgesetzes vom 27. Mai 1852 lautet: „Wer in einen Brunnen, eine Cisterne, einen Fluß oder Bach, dessen Wasser einer Ortschaft zum Trunke oder zum Gebräue dient, ... etwas wirft, wodurch das Wasser verunreinigt oder ungesund werden kann, begeht eine Uebertretung und soll mit Arrest von 3 Tagen bis zu 1 Monat ... bestraft werden".

In der Schweiz gilt das Bundesgesetz über Fischerei vom Jahre 1875 mit den Vollzugsverordnungen vom Jahre 1877 und 1886.

Die zum Schutze gegen Wasserverunreinigung erlassenen Vorschriften der betreffenden Gewerbe- und Lokalbehörden werden naturgemäß im einzelnen Falle stets der Art des Betriebes angepaßt werden müssen, bei den Färbereien und Druckereien jedoch nur in den seltensten Fällen und dann nur bei Vorhandensein begünstigender Lokalverhältnisse eine ausreichende Verhütung der Verunreinigung der Wasserläufe zu erzielen vermögen.

Häufig wird das Ablassen der gefärbten Abwässer in den Bach während der Nacht vorgeschrieben. Mit diesem Vorgange ist den Forderungen der Hygiene nicht gedient, und hat derselbe nur den Erfolg, daß die Verunreinigung nicht gar zu grell zu Tage tritt. Rationeller ist die Forderung Pappenheim's[26], daß alle Bleichereien an dem Wasserlaufe unterhalb der Ortschaften angelegt werden sollen.

1) **Popper**, *Lehrb. d. Arbeiterkrankh.*, *Stuttgart* 1882, 262.
2) 12. *u.* 13. *Jahresber. d. chem. Centralstelle Dresden* 1884. — **Uffelmann**, *Handb. der Hyg.*, *Wien-Leipzig* 1890, 805, 806.
3) **Eulenberg**, *Handb. d. Gewerbehyg.*, *Berlin* 1876, 866, 867.
4) **König**, *Die Verunreinigungen der Gewässer*, 1887, 500.
5) **Eulenberg**, *Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens*, *Berlin* 1881, 1. *Bd.* 260.
6) **Dammer**, *Handwörterb. d. öffentl. u. privaten Gesdhtspfl.*, *Stuttgart* 1891, 223.
7) **Heinzerling**, *Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie*, *Halle* 1885, 221.
8) **Hager**, *Handb. d. pharmaceut. Praxis*, *Berlin* 1883, 3. *Bd.* 953.
9) **Uloth**, *Art. „Cyan“ in Eulenberg, Handb. d. öffentl. Gesdhtspfl.*, *Berlin* 1881, 1. *Bd.* 549.
10) *Jahresber d. Landesmedizinalkollegiums über das Medizinalwesen in Sachsen im Jahre* 1877.
11) *Forschungsberichte über Lebensmittel und ihre Beziehung zur Hygiene* (1895) 1. *Hft.*
12) **Netolitzky**, *Die Verunreinigungen des Kuttenberger und Kleinarkabaches, Prager med. Wochenschr.* (1884) *No.* 7.
13) **Sander**, *Handb. d. öffentl. Gesdhtspfl.*, *Leipzig* 1885, 621, 616.
14) **Behring**, *Bekämpfung der Infektionskrankheiten, hyg. Teil*, *Leipzig* 1894, 374.
15) **Eulenberg**, *Handb. d. Gewerbehyg.*, *Berlin* 1876, 49.
16) **Hörmann**, *Art. „Halogene“ in Eulenberg, Handb. d. öffentl. Gesdhtspfl.*, *Berlin* 1881, 1. *Bd.* 7.
17) **Heinzerling** *l. c.* 227.
18) **Dammer** *l. c.* 12.
19) *Das Röckner-Rothe'sche Verfahren zur Reinigung gewerblicher Abwässer*, *Bernburg* 1887.
20) *Vergl. dies. Hdbch.* 1. *Bd.* 464 *und* 717.
21) *Der österr. Sanitätsbeamte* (1889) 314.
22) **Blasius**, *Städtereinigung, in Weyl's Handb. d. Hyg.*, *Jena* 1894, 2. *Bd.* 24.
23) **Hummel-Knecht**, *Die Färberei und Bleicherei der Gespinstfasern*, *Berlin* 1891, 103.
24) *Allg. österr. Chem.- u. Techn.-Ztg.* (1895) *No.* 18.
25) *Oesterr. Sanitätswesen* (1893) 68, 70.
26) **Dammer** *l. c.* 121.

L. Gesundheitsstatistik der Textilarbeiter.

1. Körperentwickelung.

Der Einfluß der Bearbeitung und Veredelung der Gespinstfasern auf die Gesundheit der Arbeiter wurde zum Teil bereits bei der Besprechung der einzelnen Arbeitszweige hervorgehoben. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Gesundheitsverhältnisse der Textilarbeiter mit den technischen Fortschritten im Fabriksbetriebe sich wesentlich gebessert haben und daß namentlich das

sprichwörtliche sanitäre und soziale Elend der Weber heute nur noch bei der Hausweberei in Gebirgsgegenden, wo jeder andere Erwerb ausgeschlossen ist, angetroffen wird (vergl. S. 1075). Es darf nicht aus dem Auge gelassen werden, daß bei den Textilarbeitern die minder günstigen Gesundheitsverhältnisse darauf zurückzuführen sind, daß von Haus aus Personen mit schwächerem Organismus mit Rücksicht auf die weniger anstrengende Arbeit diesem Industriezweige sich zuwenden. Bekanntermaßen werden Kinder von schwacher Körperkonstitution mit Vorliebe dem Handwerke der Schneider, Friseure, Uhrmacher, Weber und dergl., starke Knaben dem anstrengenderen Handwerke der Schmiede, Tischler, Sattler, zugeführt.

Es darf daher auch das Ergebnis der umfassenden Forschungen von Erismann [1] nicht befremden, welcher bei seinen Untersuchungen von mehr als 100 000 Personen im Alter von 8—80 Jahren gefunden hat, daß die Nichttextilarbeiter den Textilarbeitern in Bezug auf körperliche Entwickelung bedeutend überlegen sind und daß sich das Verhältnis unter den letzteren bei den Baumwollspinnern und den Arbeitern in den Kardensälen am ungünstigsten gestaltet, bei den Färbern und Bleichern aber am günstigsten ist. Bei diesen Betrieben werden ebenfalls von Haus aus nur kräftigere Knaben in die Lehre genommen. Unbestritten liegt in der mehr weniger anstrengenden Muskelarbeit der Grund, weshalb die Nichttextilarbeiter durchschnittlich bessere Brustdimensionen haben und höher gewachsen sind, als die in der Textilindustrie beschäftigten Personen.

Die Gesundheitsverhältnisse wechseln aber sehr und hängen von den Betriebseinrichtungen in den Fabriken ab. Von wesentlichem Einflusse ist hierbei der Umstand, ob die Manufaktur in einem alten oder neuen Etablissement und ob dieselbe mittels veralteter oder neuartiger Maschinen betrieben wird, ob Schutzmaßnahmen für die Arbeiter bestehen und ob auch Frauen und Kinder zur Arbeit herangezogen werden.

2. Frauen- und Kinderarbeit (S. 83 ff.).

Bei keiner Industrie ist die Frauenarbeit so stark vertreten wie bei der Bearbeitung der Textilfasern, denn annähernd die Hälfte der Zahl aller Textilarbeiter entfällt auf das weibliche Geschlecht und dieses ist besonders in der Weberei, Spinnerei, Sammetschneiderei, Kunstwollfabrikation, sowie bei der Sortierung und Reinigung der Wolle mannigfachen sanitären Gefahren ausgesetzt. Ein bedeutendes Kontingent zu der Arbeiterschaft stellen auch die jugendlichen Individuen in jenen Betriebszweigen der Textilindustrie, welche, wie die Spinnerei und Weberei, nicht mit allzugroßen körperlichen Anstrengungen und nicht mit schwerer Muskelarbeit verbunden sind. Aber gerade deshalb, weil dem zarten kindlichen Organismus bei der Arbeit nur wenig Gelegenheit geboten wird, sich frei zu bewegen und zu entfalten, drohen den jugendlichen Arbeitern mehr Gefahren als den Erwachsenen.

Die vielseitige Anstrengung einzelner Muskelgruppen und die dauernde einseitige Körperhaltung bei gewissen Handgriffen, die allerdings nicht schwer sind, sondern mehr auf Geschicklichkeit und Behendigkeit Anspruch machen, legen den Grund zu Gesundheitsstörungen und geben Anlaß zur Verbildung der Knochen, zu Rückgratsver-

krümmungen, zu Störungen des Wachstums, zu Skrofulose und zu Lungenkrankheiten. Die Gewohnheit, Kinder in den Flachsfeinspinnsälen zum Andrehen der Fäden, in der Appretur zum Einsäumen der Tücher und Schürzen, zum Knüpfen der Fransen, zum Legen und Verpacken der Manufakturwaren zu verwenden, hat in größeren Betrieben anläßlich der Einführung der Maschinenarbeit fast ganz aufgehört und kommt bei billigeren Löhnen nur noch in kleineren Unternehmungen vor. In einzelnen Fabriken herrscht der Mißbrauch[2], daß schulpflichtige Kinder zum „Anlernen" bei der Nachmittags- und Abendarbeit herangezogen und ausgenützt werden, aber keinen Lohn empfangen, mit der Begründung, daß sie jetzt noch nicht als Arbeiter angesehen werden können, sondern nur eine Abrichtung erhalten, um nach Erreichung des gesetzlich vorgeschriebenen Alters als bereits geschulte Lehrlinge gleich auf einen Lohn Anspruch zu haben. Wohl ist die Arbeit nicht schwer, aber wenn zu derselben jugendliche Personen, welche physisch zurückgeblieben sind, verwendet und während der Nachtzeit zur unentgeltlichen Arbeit herangezogen werden, so ist dieser Vorgang geradezu als Verbrechen zu bezeichnen. Bei einer derartigen frühzeitigen Ausbeutung des menschlichen Organismus sind Krankheiten, sowie häufige Verletzungen infolge geringer Erfahrung und frühes Siechtum unvermeidlich; auch die Erziehung leidet und die allgemeine Verrohung nimmt zu.

In der Schweizer Fabriksindustrie gehören 45,6 Proz. der Arbeiterschaft dem weiblichen Geschlechte, 14,3 Proz. der Arbeiter dem jugendlichen Alter unter 18 Jahren an. Besonders stark ist die jugendliche und weibliche Arbeiterschaft in der Seidenindustrie, welche mehr als den 6. Teil der Schweizer Fabriksarbeiter beschäftigt, vertreten. (Veröffentl. des Kais. Gesundheitsamtes 1892, S. 605.)

Der jugendliche Körper bedarf zu seiner vollen Entwickelung einer längeren Freiheit und einer ungehinderten Entfaltung, besonders bei jenen Personen, bei denen eine schwächliche Leibesbeschaffenheit vorhanden ist. Der Arbeiter ist erst vom 30.–50. Jahre am leistungsfähigsten, daher ist es auch ein Verbrechen, von jugendlichen 16—18-jährigen Arbeitern in gewissen Industriezweigen dieselbe Arbeitsleistung wie von erwachsenen kräftigen Personen zu verlangen, denn es beträgt nach Demetjeff[3] die Hubkraft der Arme und des Rumpfes bei Arbeitern

im Alter von 14 Jahren 82 kg,			im Alter von 30—35 Jahren 150 kg	
„ „ „ 16 „ 101 „			„ „ „ 35—40 „ 160 „	
„ „ „ 18 „ 128 „			„ „ „ 40–50 „ 148 „	
„ „ „ 20–29 „ 140 „			„ „ „ 50—60 „ 134 „	

Aus diesem Grunde ist in den meisten Staaten, in jüngster Zeit auch in Frankreich[4], und zwar durch das Gesetz vom 2. Nov. 1892 (Bullet. des lois, S. 801) die Frauen- und Kinderarbeit in Gewerbeanlagen bestimmten Vorschriften unterstellt. Auch anderwärts sind zahlreiche spezielle Verordnungen erlassen, mit welchen die Verwendung jugendlicher Arbeiter geregelt wird.

In Deutschland darf nach dem Gesetze vom 29. April 1892 (Veröffentl. des Kais. Gesundheitsamtes 1892, S. 329) „in Hechelräumen, sowie in Räumen, in welchen Maschinen zum Oeffnen, Lockern, Zerkleinern, Entstäuben, Anfetten oder Mengen von rohen oder abgenützten Faserstoffen, Abfällen oder Lumpen im Betriebe sind, jugendlichen Arbeitern während des Betriebes eine Beschäftigung nicht gewährt und der Aufenthalt nicht gestattet werden. Die Karden (Krempel) für Wolle und Baumwolle fallen unter die vorstehende Bestimmung nicht."

Hinsichtlich der Nachmittagspausen der in Spinnereien beschäftigten jugendlichen Arbeiter hat der Bundesrat auf Grund der Gewerbeordnung § 139a bestimmte Vorschriften erlassen. In Spinnereien darf die für jugendliche Arbeiter in § 136 al. 1 der Gewerbeordnung vorgeschriebene Nachmittagspause am Sonnabend, sowie an Vorabenden der Festtage unter folgenden Bedingungen wegfallen:

1) „An denjenigen Tagen, an welchen die Nachmittagspause fortfallen soll, darf die Arbeitszeit der jugendlichen Arbeiter nicht länger als 9½ Stunden und nicht über 5½ Uhr nachmittags dauern und nach der Mittagspause 4 Stunden nicht überschreiten.

2) An diesen Tagen muß den jugendlichen Arbeitern gestattet werden, das Vesperbrot während der Arbeit einzunehmen." (Veröffentl. d. Kais. Gesundheitsamtes 1893, S. 1004.)

In Italien wurde die Kinderarbeit durch das Gesetz vom 11. Februar 1886 No. 3657 geregelt. (Veröffentl. d. Kais. Gesundheitsamtes 1890, S. 626.)

In den Niederlanden normiert das Gesetz vom 5. Mai 1889 die Arbeit jugendlicher Personen und Frauen. (Veröffentl. d. Kais. Gesundheitsamtes 1890, S. 22.)

In Oesterreich wird die Verwendung der Kinder zu gewerblichen Arbeiten durch das Gewerbegesetz vom 15. März 1883 R.G.Bl. No. 39, VI, §§ 86 und 87 beschränkt.

In Rußland dürfen Minderjährige im Alter von 12—15 Jahren in den Fabriken bis 6 Stunden ununterbrochen beschäftigt werden, unter der Bedingung, daß die allgemeine Dauer der Arbeit der Minderjährigen nicht 6 Stunden innerhalb 24 Stunden überschreitet.

Jugendliche Arbeiter von 15—17 Jahren, sowie Personen weiblichen Geschlechts dürfen nicht beschäftigt werden zwischen 9 Uhr abends und 5 Uhr früh in industriellen Unternehmungen, welche baumwollene, leinene, wollene und gemischte Gewebe herstellen.

Nur in besonderen Fällen dürfen Frauenspersonen und Arbeiter von 15—17 Jahren auch mit Nachtarbeit beschäftigt werden, unter der Bedingung, daß diese Personen an dem der Nachtarbeit folgenden Tage nicht vor 12 Uhr zur Arbeit zugelassen werden, oder dann, wenn die Nachtarbeit gleichzeitig und an einem und demselben Orte mit den Familienhäuptern verrichtet wird.

In Industrieunternehmungen mit ununterbrochen 18-stündiger Tagesarbeit mit zwei Schichten können Minderjährige im Alter von 12—15 Jahren innerhalb 24 Stunden durch 9 Stunden beschäftigt werden, doch darf die Arbeit nicht länger als 4½ Stunden ununterbrochen dauern. Zur Nachtzeit jedoch, d. h. von 10 Uhr abends bis 4 Uhr früh dürfen Arbeiter von 12—17 Jahren und Frauen zur Arbeit nicht zugelassen werden. (Veröffentl. d. Kais. Gesundheitsamtes 1892, S. 32.)

In Schweden regelt das allgemeine Gesetz betreffend den Schutz gegen Gefahren im Betriebe vom 10. Mai 1889 die Frauen- und Kinderarbeit (Veröffentl. d. Kais. Gesundheitsamtes 1890, S. 431).

3. Einfluſs der Arbeit auf die Gesundheit.

Daß die Art der Beschäftigung von wesentlichem Einflusse auf die gesundheitlichen Verhältnisse der Textilarbeiter ist, haben die Erhebungen von Schuler-Burckhardt [6] erwiesen, aus denen wir gleichzeitig ersehen, daß das weibliche Geschlecht eine viel höhere Erkrankungsziffer ausweist als die männliche Arbeiterschaft. Die Morbidität (Erkrankungshäufigkeit) beträgt auf 1000 Arbeiter berechnet:

Bei den Baumwollwebern	285,7			
„ „ Baumwollspinnern	235,6	}	bei den Männern	221,6
„ „ Schlichtern	141.6	}	„ „ Frauen	249.5
„ „ Seidenwebern	214,5			
„ „ Stickern	302.0			
„ „ Stickerinnen	332.0			
in der Baumwolldruckerei	257,0			
„ „ Färberei, Bleicherei	282,0			

Von 1000 Arbeitern erkrankten nach Schuler-Burckhardt:

in der Spinnerei	Männer	221,6
	Frauen	249,5
in der Druckerei	Männer	283,0
	Frauen	228,0
in der Färberei und Bleicherei	Männer	278,7
	Frauen	315,8
in der Weberei	Männer	202,7
	Frauen	334,4

Mit diesen Ziffern stimmen auch im allgemeinen die Ausweise der Krankenkassen überein. So erkrankten nach Rauchberg[8] von 1000 Arbeitern einer Wiener Arbeiterkrankenkasse mit 44 372 Mitgliedern von 1868—1885 durchschnittlich jährlich 423 Arbeiter, von den Webern und Spinnern 367 Personen.

a) Krankheitsformen.

Betrachten wir die einzelnen Gesundheitsstörungen, so finden wir, daß die Krankheitsform von der Art der Beschäftigung abhängig ist. So leiden die Baumwollspinner und -weber, sowie die Seidenweber und -sticker zumeist an Gesundheitsstörungen der Atmungs- und Verdauungsorgane, die Schlichter, Bleicher, Appreteure und Färber an Rheumatismen und Hautkrankheiten, die Stickerinnen und Fädlerinnen an Erkrankungen der Hautdecken (Panaritien) und der Unterleibsorgane. Am häufigsten kommen die Verdauungskrankheiten vor. Schuler[9] zählte

	unter den Spinnern	Webern	Stickern
Verdauungskrankheiten	58,7 Proz.	103,4 Proz.	100 Proz.
Erkrankungen der Atmungsorgane	47,7 „	52,5 „	75,5 „
„ „ Bewegungsorgane	29,6 „	21,2 „	
Konstitutionelle Krankheiten	22,9 „	31,6 „	

Die Verdauungskrankheiten werden zum großen Teile als Folge der sitzenden und vorgebeugten Körperhaltung, besonders bei den Stickern, angesehen, weil die straffe Spannung der Bauchmuskeln den Verdauungsprozeß störend beeinflußt. Nach meinen Beobachtungen dürfte die Ursache der Krankheiten der Verdauungsorgane bei den Textilarbeitern jedoch mehr in der unzweckmäßigen Zubereitung der Speisen und in der mangelhaften unzureichenden Kost bei der Arbeiterschaft überhaupt und bei den Textilarbeitern insbesondere zu suchen sein. Bei den Hausarbeitern findet man Magenleiden viel seltener als bei den Fabriksgängern, bei denen oft die ganze Familie auswärts arbeitet und sich erst zu den Mahlzeiten zusammenfindet. In der Mittagspause wird schnell irgend eine rasch fertig werdende Speise zubereitet oder ein am Abend vorher vorgerichtetes Essen aufgewärmt. Auch die Chlorose und die konsekutive allgemeine Körperschwäche unter den Textilarbeitern muß als Folgeerscheinung der ungenügenden, nicht rationellen Nahrungszufuhr bezeichnet werden. Dagegen haben die Erkrankungen der Atmungsorgane ihre Entstehung zweifellos dem Einatmen einer staubigen unreinen Luft zu danken; denn es ist sichergestellt, daß gerade die häufigsten Affektionen der Lunge bei jenen Arbeitern auftreten, welche in einer staubigen, verunreinigten Atmosphäre beschäftigt sind.

Merkel[9] teilt mit, daß in einer Baumwollspinnerei nach dem

10-jährigen Durchschnitte 19 Proz. der Arbeiter an Affektionen der Atmungswege erkrankten, und zwar 6,4 Proz. an Bronchitis, 4,7 Proz. an croupöser Pneumonie, 2,1 Proz. an katarrhalischer Pneumonie, 1,8 Proz. an Phthise. Nach Hirt[10] entfielen von den mit Lungenschwindsucht behafteten Arbeitern 13,3 Proz. auf solche, die der Einwirkung von vegetabilischem Staube ausgesetzt waren.

Nach den Beobachtungen Zoller's steht die Zahl der Erkrankungen mit dem Grade der Staubentwickelung der einzelnen Manipulationen in einem proportionierten Verhältnisse. Wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich, wird die Entwickelung der Lungenkrankheiten nebst dem Staube noch durch andere, zumeist gasige Verunreinigungen der Luft, z. B. durch die Fäulnisgase in der Spinnerei und Weberei (Rohstoff, Schlichte), durch die Verbrennungsprodukte bei der Beleuchtung (Gas, Petroleum, Oel), durch die Gase in der Färberei, Druckerei (Essigsäure u. a.) und Bleicherei (Chlor, Benzin, schweflige Säure u. a.) in hohem Grade gefördert. Auch der Aufenthalt in einer allzu trockenen, zu feuchten oder mit giftigen und fauligen Gasen geschwängerten Atmosphäre, das längere Verweilen in heißen Räumen u. a. muß für die hohe Ziffer dieser Krankheitsformen verantwortlich gemacht werden.

Von den Arbeitern in der	erkrankten Proz.	Unter den Erkrankten litten Proz. an			
		Emphysem	Bronchitis	Pneumonie	anderen Krankheiten
Hechelei	100	75,0	25,0	—	—
Karderie	100	61,5	15,4	15,4	7.7
Vorspinnerei	40	20,0	30,0	30 0	20,0
Feinspinnerei	42	5.2	31,6	15.8	47.4
Haspelei	45	22.2	22.2	44,5	11.1
Trocknerei	100	66,7	—	33 3	—
Packerei	100	75.0	—	25,0	—
Wergniederlage	20	100,0	—	—	—

Nach den statistischen Tabellen von Sommerfeld[5] betreffend die Gesundheitsverhältnisse der Mitglieder der Berliner Krankenkassen ergaben sich hinsichtlich des Auftretens der Lungenkrankheiten unter den Textilarbeitern folgende Daten:

Beschäftigung	Beobachtungszeit	Zahl der Mitglieder	Sterbefälle						Von 1000 Sterbefällen kommen auf		Durchschnittl. Alter der Verstorbenen
			im ganzen		an Lungenkrankh.		an Schwindsucht		Lungenkrankheiten	Lungenschwindsucht	
			absol.	‰	absol.	‰	absol.	‰			
Schneider, männl.	1885—1893	—	592	—	360	—	321	—	609,1	543,0	40.66
„ weibl.	„	—	874	—	548	—	505	—	627.0	582 4	31,15
„ zusamm.	„	142 452	1466	10,29	918	6,44	826	5,79	626.2	563.4	34,1
Posamentierer	„	3 447	41	11,89	20	5.76	18	5,21	487.8	439,0	47.32
Weber u. Wirker	„	7 314	59	8,7	27	3,83	19	2,6	457 6	322 0	53,4
Tuchmacher	1889—1891	340	10	29.41	6	17,64	5	14.7	600	500	49.6

Cornet[5] fand, daß die Sterblichkeit an Lungenschwindsucht nach den einzelnen Jahrgängen von 1885—1893 bei den Schneidern zwischen 3,1 und 12,7, bei den Posamentierern zwischen 3,6 und 8,3, bei der gesamten Arbeiterschaft zwischen

4,4 und 6,4 pro mille schwankte. Es starben von 1000 Lebenden an Lungenschwindsucht:

	Schneider	Posamentierer	aller Kassenmitglieder
1885	?	3,6	4,4
1886	?	5,7	4,6
1887	?	4,7	4,1
1888	3,1	5,1	5,2
1889	6,6	8,3	6,4
1890	3,5	7,4	6,1
1891	1,6	6,2	5,3
1892	7,0	5,5	5,7
1893	12,7	4,7	5,1

In der Wollen- und Baumwollenindustrie sind von 1000 Lebenden 5,35 gestorben, unter 1000 Sterbefällen entfielen auf Tuberkulose 554,1; bei staubfreien Gewerben dagegen nur 2,39 pro mille, bezw. 381 Tuberkulosefälle, bei der Berliner männlichen Bevölkerung über 15 Jahre 4,93 pro mille bezw. 332,3 Schwindsuchtfälle.

Auffallend ist das von Schuler-Burckhardt[6] bei einem höheren Gehalte der Luft an Kohlensäure in den Arbeitslokalen beobachtete häufigere Vorkommen von Rotlauf (Erysipel).

Es zählten auf 1000 Arbeiter in einer

Druckerei	bei	0,0007	Kohlensäuregehalt	1,3	Rotlauffälle
Spinnerei	„	0,00069	„	2,0	„
Weberei	„	0,00137	„	5,5	„
Stickerei	„	0,00163	„	5,0	„
Seidenweberei	„	0,00210	„	8,8	„

Der Kohlensäuregehalt darf jedoch nicht als die Ursache des Erysipels, sondern nur als Maßstab für die anderweitigen Verunreinigungen der Luft, insbesondere solcher mit bestimmten Infektionskeimen angesehen werden.

Beachtenswert sind auch die Krankheiten des Knochengerüstes, welche ihren Grund in einseitigen anstrengenden Arbeiten bei gewissen Zweigen der Textilindustrie haben. Die Größe der Arbeitsleistung beim Schwingen der Webelade und bei der Bewegung der Tritte wurde bereits (S. 1076) erwähnt. Beim Weber und Sticker behindert die gezwungene Körperhaltung und die ruckweise Thätigkeit des rechten Armes die freie Atmung und die Entwickelung des Brustkorbes. Das Sticken und Einfädeln hat wegen der vorgebeugten Haltung bei der Arbeit, namentlich bei dem zarten Organismus der Frauen und Kinder, Mißbildungen des Knochengerüstes, besonders der Wirbelsäule, zur Folge. Stickerinnen und Fädlerinnen leiden deshalb häufig an Skoliose und haben mit wenigen Ausnahmen einen unregelmäßig gebauten Brustkorb.

Bei manchen Beschäftigungen läßt sich auch der ungünstige Einfluß auf die Sehkraft nachweisen. So fand Buschbeck[11] unter den Fädlerkindern 5 Proz. mehr Kurzsichtige und um das 2 1/2-fache mehr Augenkranke, als bei den in der Fädlerei nicht beschäftigten Altersgenossen.

Die sitzende Beschäftigung der weiblichen Arbeiter beim Weben, Maschinennähen und Sticken hat zahlreiche Erkrankungen der Unterleibsorgane, namentlich Katarrhe, Chlorose, Unregelmäßigkeit der Menstruation und Aborte im Gefolge.

b) Krankheitsdauer.

Die Verschiedenartigkeit der Beschäftigung, sowie das Geschlecht der Arbeiter ist auch hinsichtlich der Krankheitsdauer unleugbar von Einfluß. Die in dieser Richtung von Schuler-Burckhardt[12] gelieferten Daten betreffen 18000 Mitglieder von Krankenkassen. Darunter waren 6903 Arbeiter in der Baumwollmanufaktur, 2693 bei der Stickerei, 1664 bei der Seidenwinderei, andere in der Zwirnerei und Weberei beschäftigt. Wird die Dauer der Krankheit bei den Männern mit 100 angesetzt, so war dieselbe bei den:

Baumwolle spinnenden Frauen	133
„ stickenden „	125
„ webenden „	161
Seidenwinderinnen	165

4. Unfälle.

Wenn nun auch die Statistik der Erkrankungshäufigkeit der Textilarbeiter noch in der Entwickelung steht und erst später auf Grund einheitlicher Registrierung der Erkrankungsfälle seitens der Krankenkassen verwendbare Daten über den gesundheitlichen Einfluß der Bearbeitung der Textilfasern liefern wird, so haben wir andererseits hinsichtlich der Unfälle, welche auf diesen Zweig der Industrie zurückzuführen sind, bereits seit Jahren ein reichhaltiges Ziffernmaterial zur Verfügung.

So erwähnt schon Hirt[13], daß 1875 in Schlesien unter 24624 Arbeitern der Textilbranche 63 = 2,56 pro mille verletzt, 5 = 0,2 pro mille getötet wurden. In Schweden[14] kamen 1885 unter 13378 Textilarbeitern 21 = 0,15 pro mille Todesfälle vor. Der Unfallsdurchschnitt im Bereiche der Rheinisch-westfälischen Textilberufsgenossenschaft betrug nach derselben Quelle im Jahre 1888 bei 1373 Unfällen 13,83 pro mille.

Nach Hirt[13] verteilten sich von 1000 in der Textilindustrie vorkommenden Unfällen auf die Baumwollfabrikation 611, auf Wollfabriken 118, Kammgarnfabriken 65, auf Flachsspinnereien 170, Seidenfabriken 10 Unfälle.

Eine sehr übersichtliche Zusammenstellung über die Unfälle in der Textilindustrie finden wir u. a. in den „Berichten über die Thätigkeit der Arbeiter-Unfallversicherungsanstalt in Böhmen, Mähren und Schlesien für das Jahr 1892 (Prag 1893, Brünn 1893)". Nach denselben kamen in Böhmen vor:

Arbeitsgruppe	in Betrieben	mit Vollarbeitern	Unfallanzeigen	auf 10 000 Arbeiter	
Seide	24	2 920	7	10,27	Unfälle
Schafwolle	227	21 407	108	32,33	„
Flachs, Hanf, Werg, Jute	72	16 655	72	30,62	„
Baumwolle und Halbwolle	430	59 676	406	34,52	„
Bleicherei, Färberei	361	13 070	94	36,78	„
Wirkerei, Stickerei	114	6 112	13	13,09	„
Landessumme aller Betriebsgattungen	55 536	344 262	6 567	80,40	„

In Mähren und Schlesien:

	Arbeitsgruppe	Betriebe mit	Vollarbeitern	Unfall-anzeigen	auf 10 000 Arbeiter Unfälle
Seide	Seidenbandfabriken	4	445	—	—
	Seiden- u. Sammetwarenfabriken	27	6 720	8	1,19
Schafwolle	Schafwoll-Filztuchfabriken	1	193	13	67,36
	Flanellfabriken	6	89	—	—
	Kotzen-, Decken-, Lodenfabriken	2	754	—	—
	Kunstwollfabriken	1	165	—	—
	Schafwollspinnereien	52	2 392	75	31,35
	Tuchwebereien	207	22 382	222	9,92
	Teppichfabriken	1	49	—	—
	Shawlwebereien	5	568	3	528
	Tuchscherereien	1	5	—	—
Flachs, Hanf, Werg, Jute	Flachsbrechereien	86	92	2	21,74
	Flachs- u. Wergspinnereien	13	4 620	19	4,11
	Hanfspinnereien u. Seilereien	3	339	5	14.75
	Jutespinnerei und -weberei	8	1 627	25	15.37
	Leinenweberei	17	2 554	5	1,96
	Leinen- u. Baumwollweberei	13	781	11	14.08
	Bandweberei	2	193	—	—
	Abfallspinnerei	6	2 151	28	13,02
	Abfallweberei	16	2 356	11	4,67
	Baumwoll- u. Halbwollmanufaktur	1	138	1	7,25
	Watteerzeugung	2	12	—	—
	Zwirnerei	4	609	2	3.28
	Posamentierwaren	2	132	1	7,58
	Spitzen- u. Bobinetfabriken	1	426	1	2,35
	Stickereien	1	14	—	—
	Strickereien	9	606	—	—
	Wirkwarenfabriken	7	471	6	12,74
	chemische Putzereien	2	37	—	—
	Waschanstalten	3	48	—	—
	Appretur von Leinen- u. Wollstoffen	30	501	6	11,98
	„ von verschiedenen Geweben	15	545	5	9,17
	Bleichereien	28	1 660	24	14,46
	Färbereien von Leinen und Wolle	26	801	8	9,99
	„ von verschied. Gespinsten	16	466	6	12,88
	Druckereien	4	350	5	14,29
	Karbonisier- und Entfettungsanstalten	4	73	2	27,40
	Mangeln	15	46	—	—
	Tuchwalken	13	63	1	15,87
	Imprägnierung von Leinen u. Wollwaren	1	4	—	—
	Landessumme	35 607	173 268	5422	31,29

Eine genaue Uebersicht über die in ganz Oesterreich (Cisleithanien) in den Jahren 1891—1892 und 1893 zur Anzeige gelangten Unfälle in der Textilindustrie[15] giebt die nachstehende Tabelle I.

Die Verhältniszahl der Unfälle in der Textilindustrie ist eine günstige gegenüber anderen Betrieben. Der Grund hiervon ist in dem Umstande zu suchen, daß in der Textilindustrie Unfälle durch den Transport von Gegenständen, durch Explosionen, Gase, Verbrennungen und ähnliche Ursachen verhältnismäßig seltener vorkommen. Wir ersehen dies am deutlichsten aus der nachstehenden Tabelle II, in welcher bei den Bruchzahlen in den Rubriken der Zähler ausschließlich die Unfälle bei den Textilarbeitern, der Nenner die Gesamtzahl der Unfälle in der betreffenden Kategorie anzeigen[15]. Am häufigsten kommen Verletzungen durch die Kleinmaschinen (Spinnmaschinen, Karden, Webstühle u. s. w.) vor.

Aus der Art der Arbeit sind auch in Tabelle III die verhältnismäßig zahlreichen Verletzungen der oberen Extremitäten[15]

Tabelle I.

Unfälle in der Textilindustrie in Oesterreich (Cisleithanien) in den Jahren 1891/92, 1893.

Betriebsgattung	Jahr	Zahl der Arbeiter	Mit Entschädigung verbundene Unfälle durch						Auf 10 000 Wollarbeiter kommen	Mit Entschädigung nicht verbundene Unfälle	Summe sämtlicher Unfälle	Auf 10 000 Wollarbeiter	Folge der Verletzungen							
			Maschinen und Motoren	ätzende und giftige Stoffe und Gase	Fall, Transport von Gegenständen u. s. w.	Handwerkszeug	Sonstige	Zahl der Unfälle					Vorübergehende Erwerbsunfähigkeit über 4 Wochen	auf 10 000 Arbeiter	Dauernde teilweise Erwerbsunfähigkeit	auf 10 000 Arbeiter	Dauernde gänzliche Erwerbsunfähigkeit	auf 10 000 Arbeiter	Tod	auf 10 000 Arbeiter
Seide	1891	15 857	6	1	5	—	1	13	8,2	18	31	19,5	10	6,3	3	1,9	—	—	—	—
	1892	15 726	10	—	5	—	1	16	10,1	14	30	19,1	11	7,0	4	2,5	—	—	1	0,6
	1893	16 304	19	1	3	—	.	23	14,1	15	38	23,3	15	9,2	8	4,9	—	—	—	—
Schafwolle	1891	55 447	189	4	39	4	8	244	44,0	254	498	89,8	159	28,7	77	13,9	8	0,7	4	0,7
	1892	56 417	169	8	43	3	14	237	41,9	280	517	91,5	152	26,9	75	13,3	6	0,5	7	1,2
	1893	58 667	167	11	39	3	16	236	40,2	339	575	98,0	142	24,2	82	14,0	—	—	12	2,0
Flachs, Hanf, Werg, Jute	1891	30 408	82	2	23	3	4	114	37,5	98	212	69,7	60	19,7	50	16,5	1	0,3	3	1,0
	1892	29 548	84	3	19	1	6	113	38,2	94	207	70,7	72	24,3	35	11,8	2	0,7	4	1,4
	1893	31 052	94	6	37	5	13	155	49,9	139	294	94,7	87	28,0	62	20,8	1	0,3	5	1,6
Baumwolle und Halbwolle	1891	85 506	281	11	72	8	20	382	44,7	335	717	83,9	242	28,3	122	14,3	5	0,6	13	1,5
	1892	78 878	269	5	67	6	15	362	40,9	391	753	85,1	233	26,3	114	12,9	1	0,1	14	1,6
	1893	94 183	329	5	49	8	20	411	43,6	421	832	88,3	250	26,5	140	14,9	5	0,5	16	1,7
Bleicherei, Färberei, Appretur, Druckerei	1891	24 571	77	10	42	1	9	139	56,6	151	290	118,0	107	43,6	29	11,8	2	0,8	1	0,4
	1892	25 490	66	14	33	4	8	125	48,9	155	280	109,5	87	34,0	29	11,4	2	0,8	7	2,7
	1893	26 494	72	20	40	1	10	143	54,0	220	363	137,0	97	36,6	35	13,2	2	0,8	9	3,4
Wirk-, Klöppel-, Stick-, Häkel- und Strickwaren	1891	10 174	8	1	4	1	—	14	13,8	15	29	28,5	9	8,9	5	4,9	—	—	—	—
	1892	10 452	6	2	4	—	5	17	16,3	25	42	40,2	15	14,3	1	1,0	—	—	1	1,0
	1893	11 290	10	1	5	1	2	19	16,9	38	57	50,5	9	8,0	6	7,1	—	—	2	1,8
Sämtliche Betriebe	1891	857 284	3113	439	3950	594	688	8 784	102,5	12 532	21 316	248,6	6068	70,8	2046	23,9	105	1,2	565	6,6
	1892	893 882	3240	476	4303	636	767	9 422	105,4	16 876	26 298	294,2	6318	70,7	2410	27,0	120	1,3	574	6,4
	1893	940 943	3450	554	5167	798	932	10 901	115,9	22 016	32 917	349,8	7008	74,5	3129	33,3	115	1,2	649	6,9

überhaupt und der Finger insbesondere zu erklären. Verletzungen der übrigen Körperteile der Arbeiter sind nach der nachstehenden Tabelle im allgemeinen seltener.

Tabelle II.

Statistik der Ursachen der Unfälle in Oesterreich (Cisleithanien) 1884—1889 mit Rücksicht auf die Veranlassungen.

Die Verletzung erfolgte durch	1884	1885	1886	1887	1888	1889	Summe	Proz.	Proz.
1) Dampfkessel und Dampfapparate	3/7	7/38	4/13	5/33	10/54	14/44	43/189	22,7	2,9
2) Motoren	2/21	4/29	8/37	4/38	7/59	3/32	28/216	12,9	1,9
3) Transmissionen	11/49	20/72	19/94	30/122	20/150	31/105	131/592	20,4	8,8
4) Maschinen zur Metallbearbeitung	1/56	1/136	2/158	1/313	3/282	3/266	10/1211	0,8	0,7
5) Maschinen zur Holzbearbeitung	1/41	4/130	5/140	3/197	1/169	3/214	16/891	1.8	1,1
6) Maschinen z. Verarbeitung sonstiger Materialien	43/59	59/91	140/171	145/209	158/225	112/178	657/933	70,4	44.1
7) sonst. Maschinen u. maschinelle Vorrichtungen	1/25	72/200	19/165	47/265	13/342	70/299	222/1296	17,1	14,9
8) Fahrstühle, Aufzüge und Heberwerke	2/16	8/49	6/36	5/62	12/93	6/58	39/314	12,4	2,6
9) Fahrzeuge, Transport von Gegenständen	1/23	3/98	3/97	5/138	9/204	10/223	31/783	3,9	2,1
10) Fallen von Gerüsten, Leitern, Ausgleiten u. dgl.	1/44	9/148	15/194	21/375	16/422	28/384	90/1567	5,7	6,0
11) Herabfallen bez. Umfallen von Gegenständen	4/62	8/276	6/259	6/457	14/639	12/524	50/2217	2,2	3.3
12) explosive und feuergefährliche Stoffe	1/14	48	24	1/74	5/184	2/160	8/504	1,5	0,5
13) Ausströmen gefährlicher Gase, Verbrennen durch siedende Flüssigkeiten	1/29	1/91	6/123	13/161	11/375	14/265	45/1044	4.3	3.0
14) andere Gegenstände und Verrichtungen	12/110	9/458	31/436	23/567	20/520	22/388	117/2479	4,7	7,9
Summe	80/556	205/1864	264/1947	309/3011	299/3718	330/3140	1487/14236	10,4	100,0

Tabelle III.

Statistik der Unfälle in Oesterreich (Cisleithanien) mit Rücksicht auf die Art derselben von 1884—1889.

Art des vorgekommenen Unfalles		1884	1885	1886	1887	1888	1889	Summe	Proz.	Proz.
Verletzte Teile	Kopf	4/17	7/74	10/58	10/121	10/142	18/142	59/554	10,6	3,9
	Augen		3/81	7/91	1/146	4/155	6/153	21/626	3,3	1,4
	Gesicht	2/9	7/45	3/47	2/43	3/69	37	17/250	6,8	1.2
	Finger	26/121	64/483	78/452	97/708	93/993	108/836	466/3593	12,9	31,3
	Hände und Arme	20/97	71/336	103/423	111/680	112/807	120/644	537/2967	18,1	36,1
	Oberkörper	3/28	15/84	11/92	6/141	12/106	8/168	55/619	8,8	3,7
	Unterkörper	2/11	5/58	14/98	10/108	12/161	8/106	51/542	9,4	3,5
	Füfse	6/60	7/277	13/267	21/484	15/602	16/458	78/2148	3,6	5,2
Verbrennungen		5/53	6/205	5/163	11/269	16/338	22/259	65/1287	5,0	4,4
Innere Verletzungen		68	4/62	7/66	7/76	6/72	4/86	28/430	6,5	1,9
Getötet		12/92	16/159	13/190	33/255	16/271	26/251	110/1218	9,0	7,4
Summe		80/556	20/1864	264/1947	309/3011	299/3718	330/3110	1487/14236	10,5	100,0
Arbeiterstand										

Tabelle IV. Entschädigungsgflichti

	Berufsgenossenschaften.	Durchschnittliche Zahl der versicherten Personen.	Verletzte Personen, für welche												
			a) Zahl, Alter und Geschlecht der Verletzten.						b) Gegenstände und Vorgä						
			Erwachsene. m.	Erwachsene. w.	Jugendliche (unter 16 Jahren) m.	Jugendliche (unter 16 Jahren) w.	Zusammen	Auf 1000 versicherte Personen (Sp. 2) kommen Verletzte Sp. 7).	Motoren, Transmissionen und Arbeitsmaschinen etc.	Fahrstühle, Aufzüge, Krahne, Hebezeuge	Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkochapparate. (Explosion und sonstige.)	Sprengstoffe. (Explosion von Pulver, Dynamit etc.)	Feuergefährliche, heifse und ätzende Stoffe etc., Gase, Dämpfe etc.	Zusammenbruch, Einsturz, Herab- und Umfallen von Gegenständen.	Fall von Leitern, Treppen etc., aus Luken etc., in Ver-
	1.	2	3.	4	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
1	Norddeutsche Textil-B.G.	121 556	203	94	9	8	314	2,58	181	3	6	1	14	13	53
2	Süddeutsche Textil-B.G.	88 750	148	61	10	11	230	2,59	152	6	1	—	3	8	21
3	Schlesische Textil-B.G.	47 853	69	64	2	3	138	2,88	83	3	—	1	3	3	22
4	Textil - B.G. von Elsafs-Lothringen	62 654	119	55	4	3	181	2,89	101	—	1	—	2	12	29
5	Rhein. - Westfälische Textil-B.G.	118 448	211	63	12	10	296	2,50	174	4	3	—	5	12	39
		439 261	750	337	37	35	1159		691	16	11	2	27	48	164

Die Statistik der entschädigungspflichtigen Unfälle in Deutschland für 1895 geht aus der Tabelle IV hervor[14].

Hinsichtlich der Schutzmaßnahmen gegen Unfälle wurde bereits bei Besprechung der einzelnen Zweige der Textilindustrie auf die erforderlichen Einrichtungen der Maschinen aufmerksam gemacht.

Die Schutzvorkehrungen[16] werden im allgemeinen ins Auge zu fassen haben:

I. Die Beseitigung der

A. Schädlichkeiten, welche mit lokalen Verhältnissen und lediglich mit dem Aufenthalte in den Fabrikräumen zusammenhängen, wie Bau, Beleuchtung, Luftraum, Temperatur, Luftfeuchtigkeit;

B. Schädlichkeiten, welche aus dem Aufenthalte in den Fabrikräumen erwachsen und mit dem Betriebe zusammenhängen und z. B. durch Einatmung mechanisch, chemisch, infektiös wirken;

C. Sicherung gegen Feuersgefahr.

II. Sicherung gegen Verletzungen durch Maschinen.

Die Einrichtungen in Fabriken zur Herstellung von Gespinsten und Geweben gegen Verletzungen durch Maschinen, Maschinenbestandteile und Transmissionen decken sich zum größten Teile mit jenen, welche in Fabriken überhaupt eingeführt sind oder doch vorhanden sein sollten. In Spinnereien und Webereien werden die wegen der schnellen Bewegung oder wegen ihrer Form (Wölfe,

fälle in Deutschland 1895.

fe des Rechnungsjahres Entschädigungen festgestellt worden sind.														Zahl aller Verletzten, für welche im Laufe des Rechnungsjahres Unfallanzeigen erstattet wurden.	Auf 1000 versicherte Personen (Spalte 2) kommen Verletzte (Spalte 31).	
welchen sich die Unfälle ereigneten.						c) Folge der Verletzungen.										
Fuhrwerk. (Ueberfahren von Wagen und Karren aller Art etc.)	Eisenbahnbetrieb. (Ueberfahren etc.)	Schiffahrt und Verkehr zu Wasser. (Fall über Bord etc.)	Tiere (Stofs, Schlag, Bifs etc.) einschliesslich aller Unfälle beim Reiten.	Handwerkszeug und einfache Geräte. (Hämmer, Aexte, Spaten, Hacken etc.)	Sonstige.	Tod.	Dauernde Erwerbsunfähigkeit völlige.	Dauernde Erwerbsunfähigkeit teilweise.	Vorübergehende Erwerbsunfähigkeit.	Zahl der entschädigungsberechtigten Hinterbliebenen der Getöteten. (Spalte 23.) Witwen.	Kinder.	Ascendenten.	Zusammen.			
17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24	25.	26	27.	28.	29.	30.	31.	32.	
6	4	—	—	7	10	20	4	193	97	15	28	2	45	1879	15,46	1
—	—	—	—	5	15	9	4	196	21	6	10	—	16	1246	14,04	2
2	1	—	—	3	10	9	3	104	22	6	12	—	18	482	10,07	3
4	2	—	1	2	10	13	—	151	17	8	17	—	25	833	13,30	4
4	1	—	—	9	23	13	7	224	52	8	15	—	23	2032	17,16	5
16	8	—	1	26	68	64	18	868	209	43	82	2	127	6472		

Schlagmaschinen) oder wegen ihrer freiliegenden Bestandteile (Schützen, Spindeln) besonders gefährlichen Einrichtungen durch Verschalungen, Verkleidungen, Schutzgitter, Schützenfänger zu sichern sein. Sehr zu empfehlen ist der Vorschlag der österreichischen Gewerbeinspektoren, daß alle gefährlichen Maschinenteile, Galerien, Laufbrücken u. s. w. durch einen roten Anstrich kenntlich zu machen sind, damit die Arbeiter auf die Gefahr aufmerksam gemacht werden. Als eine unerläßliche Forderung für Textilfabriken muß hingestellt werden, daß die Durchgänge zwischen den Arbeitsmaschinen eine genügende Breite haben. Falls die Seiten der Maschinen entsprechend eingeschirmt sind, dürfte eine Breite von 50 cm ausreichen.

In den meisten Fabrikordnungen bestehen Vorschriften, nach welchen die Arbeiter anschließende Kleider tragen sollen, lose Schürzen, Kopftücher, aufgelöste Haare, frei herabhängende Zöpfe, Halstücher mit lang flatternden Enden jedoch verboten sind.

Trotz der häufig vorkommenden Unfälle durch Maschinen werden die in fast allen Staaten angeordneten Vorschriften bei Bedienung der Maschinen von den Arbeitern wenig beachtet. Die Arbeiter hängen am Alten und Hergebrachten, sind bequem und gleichgiltig gegen die Gefahren und setzen der Anwendung von Schutzeinrichtungen häufig sogar passiven Widerstand entgegen, weil diese oft bei der Arbeit hinderlich sind und die Ueberwachung der Maschinen erschweren. Es wird daher Aufgabe der Techniker sein, solche Schutzvorkehrungen zu finden, welche von dem Willen des Arbeiters un-

abhängig sind und automatisch wirken. Es ist wohl nicht zu zweifeln, daß sie in ihren Bestrebungen von den Fabriksbesitzern und den Unfallversicherungsanstalten im eigenen Interesse unterstützt werden dürften, da diesen bei Einführung entsprechender Schutzeinrichtungen durch Abnahme der Auslagen für Krankenpflege und ärztliche Hilfe, sowie durch Herabsetzung des Entganges von Arbeitskraft der größte Vorteil erwächst.

1) **Erismann**, *Arbeiten der hyg. Sektion des* 6. *hyg. Kongr. f. Hyg. in Wien, Ergänzungsheft* 1888.
2) *Jahresber. der Kgl. preufs. Regierungs- u. Gewerberäte* (1893) 40.
3) **Rubner**, *Lehrb. d. Hyg., Leipzig-Wien* 1892, 740.
4) *Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamtes* (1892) 473.
5) **Sommerfeld**, *Die Schwindsucht der Arbeiter, Berlin* 1895, 23, 37 *u. Tab. III u. IV.*
6) *Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* (1889) *Suppl.* 267 *ff.*
7) **Uffelmann**, *Handb. d. Hyg., Wien-Leipzig* 1890, 821.
8) **Rauchberg**, *Die allg. Arbeiterkranken- u. Invalidenkasse in Wien* 1886.
9) **Merkel**, *Die Staubinhalationskrankheiten, Pettenkofer-Ziemssen, Handb. d. Hyg., Leipzig* 1882, 2. *Teil* 4. *Abt.* 205.
10) **Uffelmann** *l. c.* 789.
11) *Arbeiten der hyg. Sektion des* 6. *hyg. Kongr. in Wien* 1887, 14. *Hft.* 25.
12) **Schuler-Burckhardt**, *Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse in der Schweiz, Aarau* 1888.
13) **Hirt**, *Die äufseren Krankheiten der Arbeiter, Leipzig* 1878, 235.
14) *Amtl. Nachr. d. Reichs-Versicherungsamtes* 1897, *No.* 1.
15) *Die Gebarung und die Ergebnisse der Unfallstatistik bei den Arbeiterunfallversicherungsanstalten in Oesterreich, Wien* 1895.
16) **Villaret** *in Bericht üb. d. Allg. deutsche Ausstell. in Berlin, Breslau* 1886, 3. *Bd.* 254.

General-Register
zum achten Bande.

A.

B.

C siehe auch **K.**

D.

G.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

W.

X.

Z.

Berichtigungen.

S. 912 Zeile 11 von oben statt Vereinigungen lies: Verunreinigungen.
S. 912 „ 20 „ „ das Wort „sich" zu streichen.
S. 921 „ 11 „ unten statt 5. Juli lies: 25. Juli.
S. 921 „ 8 „ „ das Wort „nicht" zu streichen.

Frommannsche Buchdruckerei (H. Pohle) in Jena. — 1594







